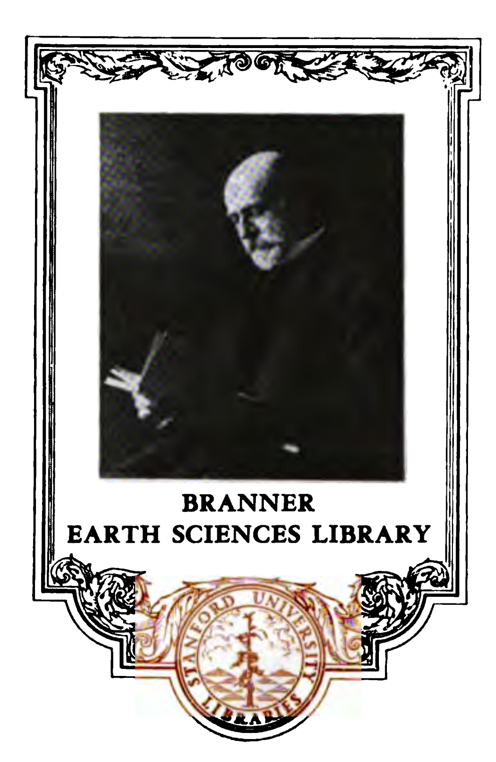
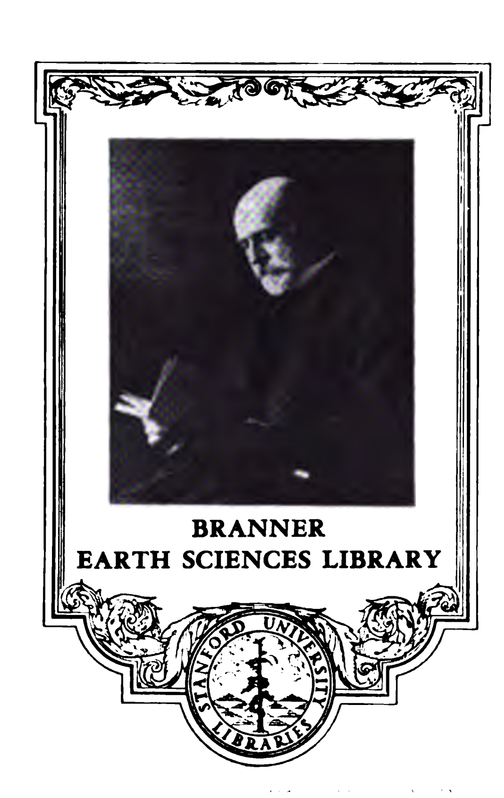
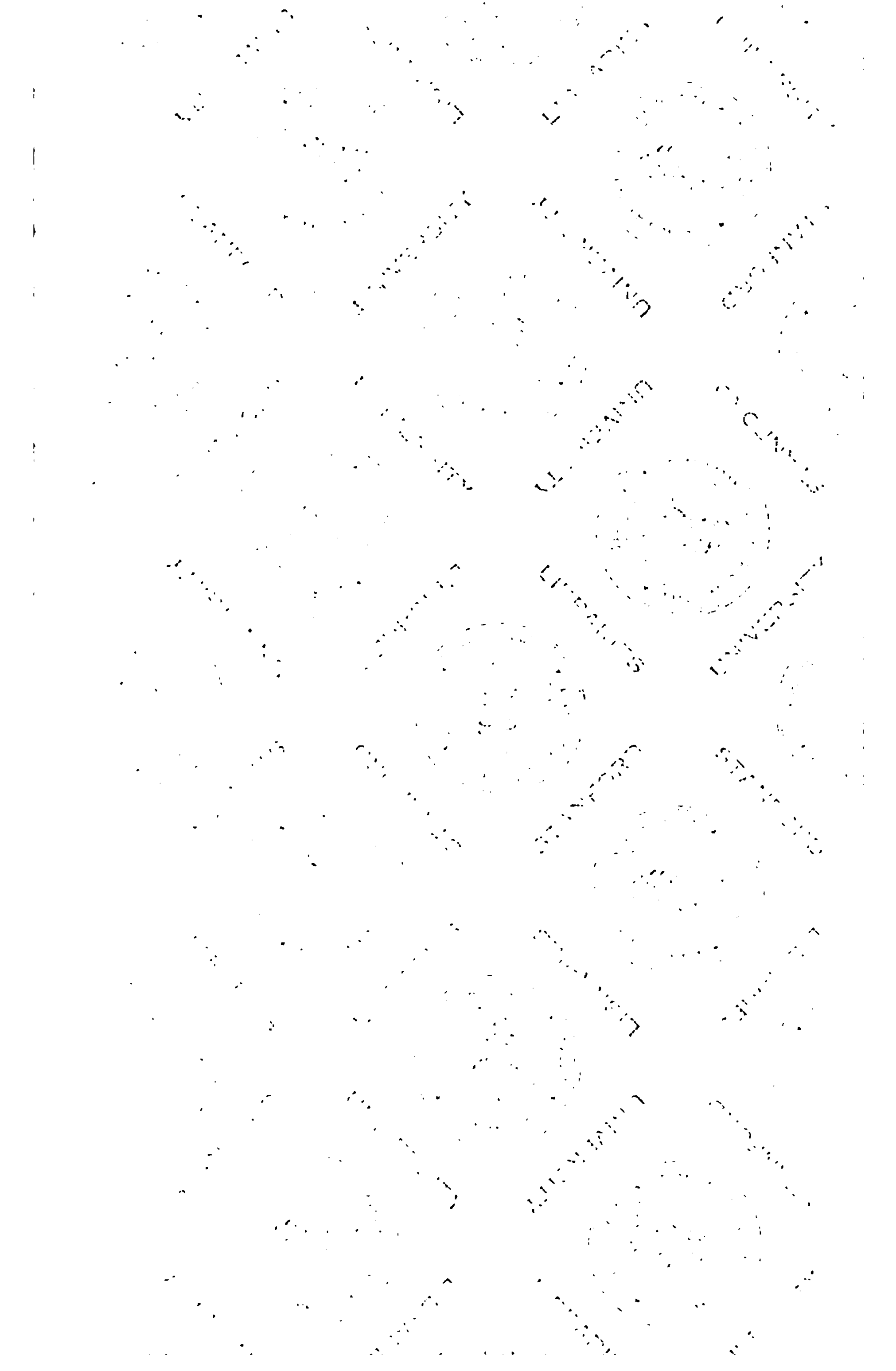

BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES




STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891


BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

et autorisée par arrêtés en dates des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XX

1892

LILLE

Imprimerie Liégeois-Six

—

1892

302

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

au 1er janvier 1892.

Président.	MM. LADRIÈRE.
Vice-Président	BINET.
Secrétaire	PARENT.
Trésorier-Archiviste . . .	CRESPEL.
Bibliothécaire	QUARRÉ.
Directeur.	GOSSELET.

Membres du Conseil : MM. CH. BARROIS, MALAQUIN, LECOCQ.

MEMBRES TITULAIRES ET CORRESPONDANTS (1)

ANGELLIER, Professeur à la Faculté des Lettres, rue Solférino, 18, Lille.
ARRAULT Paulin, Ingénieur, rue Rochechouart, 69, Paris.
AULT (d')-DUMESNIL, rue d'Eauette, 1, Abbeville.
BAISIER-DELSARTE, Propriétaire, Solesmes (Nord).
BAISIER, Étienne, Solesmes.
BAISIER, Georges, Ingénieur civil à Solesmes.
BARROIS, Ch., Professeur à la Faculté des Sciences, rue Pascal, 37, Lille.
BARROIS, Jules, Docteur ès-sciences, villa Gustavin, Nice.
BARROIS, Théodore, rue de Lannoy, 17, Fives-Lille.
BARROIS, Th., Professeur à la Faculté de Médecine, rue Solférino, 220, Lille.
BARROIS, H., Ingénieur-Directeur de l'usine à gaz, Tourcoing.
BATTEUR, Pharmacien, rue Royale, 43, Lille.
BAYET Louis, Ingénr, Walcourt, près Charleroi (Belgique).
BECOURT, Inspecteur des Forêts au Quesnoy.
BECQUART, Imprimeur lithographe, St-Pol (P.-de-C.)
BEGHIN, rue Nationale, 283, Lille.
BENECKE, Professeur à l'Université de Strasbourg (Alsace)
BERGAUD, Ingénieur en chef honor. des Mines de Bruay, rue de la Station, 3, Douai.
BERGERON, Dr ès-sciences, boulevard Haussmann, 157, Paris.
BERNARD, ex-fabricant de sucre, boulevard Magenta, 147, Paris.
BERTRAND, Profr à la Faculté des Sciences de Lille.
BERTRAND, Profr à l'école des Mines, rue de Rennes, 101, Paris.
BÉZIERS, Directeur du Musée géologique, Rennes.
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE RENNES.
BILLET, Docteur ès-Sciences, Médecin major au Tonkin.
BINET, Directr du service des eaux de Roubaix-Tourcoing, r. de Lille, 147, Tourcoing.
BOLE, Pharmacien, Tourcoing.
BOLLAERT, Directeur des Mines de Lens.
BOULANGER, avenue Reille, 10, Paris.
BOURIEZ, Pharmacien, rue Jacquemars-Giélée, 105, Lille.
BOUSSEMAER, Ingénieur, avenue de la Liberté, 22, Bruxelles.
BOUVART, Inspecteur des Forêts en retraite, au Quesnoy.
BRÉGI, Inspr du service des eaux de Roubaix-Tourcoing, rue de Lille, 147, Tourcoing.
BRETON Ludovic, Ingénieur, rue Saint-Michel, 17, Calais.
BUTIN, Propriétaire, Lambersart.
CAMBESSEDÈS, Professeur à l'École des Maîtres-Mineurs, Douai.
CALDÉRON, Professeur à l'Université de Séville (Espagne).
CANU, Licencié ès-sciences naturelles, Trith-St-Léger.
CARTON, Docteur, Médecin-Major au 19e Chasseurs, Lille.
CAYEUX, Préparateur à l'Ecole des Mines, boulev. St-Michel, 60, Paris.

(1) Les Membres correspondants sont ceux qui résident en dehors de la circonscription académique (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes).

CHAPUYS, Ingénieur des Mines, boulevard de la Liberté, 99, Lille.
CHAUVEAU, Pharmacien, Avesnes.
CLARISSE Emile, Négociant, rue de Lille, 65, Roubaix.
COGELS Paul, à Deurne, province d'Anvers (Belgique).
COGET Jean, Teinturier, rue Pellart, Roubaix.
COLNION, Victor, à Ferrières-la-Grande.
COUVREUR, Licencié ès-sciences naturelles, à Gondecourt.
CREPIN, Ingénieur aux Mines de Bully-Grenay.
CRESPEL Richard, Industriel, rue Léon-Gambetta, 56, Lille.
CROÏN, Paul, rue du Nouveau-Siècle, 13, Lille.
DANEL Léonard, rue Royale, 85, Lille.
DEBOUZY, Docteur en médecine, à Wignehies (Nord).
DEBRAY Henri, rue Delzenne, 11, Lille.
DEFERNEZ, Edouard, Ingénieur à Liévin-lez-Lens (P.-de-C.).
DEFRENNE, rue Nationale, 295, Lille.
DELCROIX, Avocat, Docteur en droit, Directeur de la *Revue de la Législation des Mines*, place du Concert, 7, Lille.
DELÉTANGT Jules, Industriel, à Fumay (Ardennes).
DELOBE, Pharmacien, Tournai.
DELVAUX (Capitaine), avenue Brugmann, 216, Bruxelles.
DEMESMAY, Industriel, Cysoing (Nord).
DENIS, Jules, Professeur à l'Ecole supérieure, r. de l'Amiral-Courbet, 12, Tourcoing.
DERENNES, Ingénieur chimiste, 25, boulevard Barbès, Paris.
DESAILLY, Ingénieur aux Mines de Liévin, par Lens.
DESCAMPS J., rue de l'Aqueduc, 5, Paris,
DESCAT Jules, Manufacturier, rue de Béthune, 56, Lille.
DESTOMBES Pierre, boulevard de Paris, Roubaix.
DEWATINES, Relieur, rue Nationale, 87, Lille.
D'HARDIVILLIERS, Elève de la Faculté des Sciences de Lille.
DHARVENT, buffet de la gare, Béthune (P.-de-C.).
DOLLFUS Gustave, rue de Chabrol, 45, Paris.
DOLLO, Conserv[r] au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles.
DORLODOT (Abbé de), Professeur à l'Université, rue au Vent, 10, Louvain.
DUBOIS, Professeur au Collège du Cateau.
DUMAS, Inspecteur au ch. de fer d'Orléans, rue Dumoustier, 1 *bis*, Nantes.
DUMAS, A.-P., Ingénieur, rue Charles-Dubois, 102, Amiens.
DUMONT, Docteur en médecine, à Mons-en-Barœul, près Lille.
DUTERTRE, Docteur en médecine, rue de la Coupe, 6, Boulogne-sur-Mer.
ECKMANN Alex., rue Alexandre-Leleux, 28, Lille.
ECOLE NORMALE D'INSTITUTEURS de Douai.
FAULKENER, Angus, à Croix par Roubaix.
FEVER, Chef de division à la Préfecture, r. des Pyramides, 24, Lille.
FLAMENT, Comptable, à Proville, près Cambrai.
FOCKEU, Licencié ès-sciences naturelles, r. de Juliers, 73, Lille.
FOREST Philibert, Maître de carrières à Douzies-Maubeuge.
FRAZER, D[r] ès-sciences, Room 1042 Drexel Building, Philadelphie.
GIARD, Professeur à la Sorbonne, rue Stanislas, 14, Paris.
GIN, Ingénieur aux exploitations de phosphate, Fresnoy-le-Grand.
GOBLET, Alfred, Ingénieur, Croix, près Roubaix.
GODBILLE, Médecin-Vétérinaire, à Wignehies.
GOSSELET, Professeur à la Faculté des Sciences, r. d Antin, 18, Lille.
GOSSELET A., D[r] en médecine, Prép[r] à la Faculté des Sc., r. des Stations, 7 *bis*, Lille.
GRÉGOIRE, Chimiste à la Manufacture de Glaces de Recquignies (Nord).
GRONNIER, Professeur au Collège de Dunkerque.
GROSSOUVRE (de), Ingénieur en chef des mines, à Bourges.
GUERNE (Baron J. de), rue de Tournon, 6, Paris.
HALLEZ Paul, Professeur à a Faculté des Sciences, r. de Valmy, 9, Lille.
HASSENPFLUG, Docteur à Flers, près Croix (Nord).
HÉBERT (M[e]), rue Garancière, 10, Paris.
HERLIN Georges, Notaire, boulevard de la Liberté, 22, Lille.
HETTE Alexandre, façade de l'Esplanade, 1 *bis*, Lille.
HOVELACQUE, Docteur ès-sciences, r. de Castiglione, 1, Paris.
JANET, Charles, Ingénieur des arts et manufactures, Beauvais.

JANNEL Géologue à la Compagnie de l'Est, boul. de Strasbourg, 67, Paris.
JENNEPIN, Maître de pension, Cousolre.
LACOMBE, rue Gambetta, 45, Lille.
LADRIÈRE Jules, Instituteur, square Dutilleul, Lille.
LAFFITE Henri, Ingénieur aux Mines de Lens (P.-de-C.).
LALOY Roger, Fabricant de sucre, à Quesnoy-sur-Deûle.
LASNE, H., Ingénieur des Arts et Manufactures, rue Boileau, 57, Paris.
LATINIS, Ingénieur civil à Seneffe (Hainaut, Belgique).
LECLERCQ Eugène, Professeur au Collège, r. du Bourget, La Fère.
LECOCQ Gustave, rue du Nouveau-Siècle, 7, Lille.
LEFEBVRE, Contrôleur principal des mines, r. Barthélémy-Delespaul, 2, Lille.
LEGRAND, Professeur au Collège, Verdun.
LELOIR, Professeur à la Faculté de Médecine pl. aux Bleuets, 34, Lille.
LE MARCHAND, Ingénieur aux Chartreux, Petit-Quévilly (Seine-Inférieure).
LEMONNIER, Ingénieur, Mesvin-Ciply (Belgique).
LEVAUX, Professeur au Collège de Maubeuge.
LIÉGEOIS-SIX, Imprimeur, rue Léon-Gambetta, 244, Lille.
LIGNIER, Professeur à la Faculté des Sciences de Caen (Calvados).
LOHEST, Professeur à l'Université de Liège.
LONQUÉTY, Ingénieur, Boulogne-sur-Mer.
MALAQUIN, Préparateur à la Faculté des Sciences, r. St-Sauveur, 28, Lille.
MALOU, Sous-chef à la S.-Préfecture, r. des Procureurs, 13, St-Pol.
MARCOTTE Pierre, rue de l'Hôpital-Militaire, 28, Lille.
MARGERIE (de), Géologue, rue de Grenelle, 132, Paris.
MARIAGE, Négociant, place de l'Hôpital, 4, Valenciennes.
MARSY, Maître répétiteur au Lycée, Lille
MAURICE Ch., Docteur ès-sciences, Attiches par Pont à-Marcq
MAURICE Jules, r. des Blancs-Bouchons, 39, Douai.
MELON, Ingénieur, boulevard Beau-Séjour, 7, Passy-Paris.
MELON, Eugène, Etudiant, Lille.
MEYER, Adolphe, Chimiste, rue des Brigittines, 1 *bis*, Lille
MEYER, Paul, Représentant de Commerce, rue Roland, 221, Lille.
MOLLINS (Samuel de), Ingénieur à Croix (Nord).
MONIEZ, Professeur à la Faculté de Médecine, r. Solférino, 22, Lille.
MOREAU Arthur, Maître de carrières, Anor (Nord).
MORIAMEZ Lucien, à Saint-Waast-lez-Bavai (Nord).
MORIN, Ingr au Canal de l'Isthme de Corinthe, Isthmia (Grèce).
MOULAN, Ingénieur, Avenue de la Reine, 271, Laeken.
MUSÉE DE DOUAI.
MYON, Ingénieur aux mines de Courrières.
PAGNIEZ-MIOT, Sondeur, Somain.
PARENT Henri, rue Nationale, 161, Lille.
PASSELECQ, Directeur de charbonnage à Ciply (Belgique).
PÉROCHE, Directeur honoraire des Contributions indir., rue St-Gabriel, 95, Lille.
PIÉRARD Désiré, Cultivateur, Dourlers (Nord).
PLUS, Licencié ès-sciences naturelles, rue du Curé-St-Etienne, 7, Lille.
QUARRÉ Louis, boulevard de la Liberté, 70, Lille.
QUÉVA, Préparateur à la Faculté des Sciences, r. de la Louvière, 94, Lille.
RABELLE, Pharmacien à Ribemont (Aisne).
RAQUET D., rue Nationale, 91, Lille.
REUMAUX, Ingénieur aux Mines de Lens (P.-de-C.).
RICARD Samuel, rue Evrard de Foulloy, 2, Amiens.
RICHARD, Géomètre, Cambrai.
RIGAUT Adolphe, Adjoint au Maire, r. de Valmy, 3, Lille.
RIGAUX Henri, Archiviste de la ville, Hôtel-de-Ville (Lille).
RONELLE, Architecte, Cambrai.
ROUSSEL, Professeur au collège de Figeac (Lot).
ROUTIER, Avocat, rue St-Denis, 10, Calais.
ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.
RUTOT, Consr au Musée d'hist. nat., r. du Chemin de fer, Bruxelles.
SACRÉ-DAZOUL, Maître de Carrières, Bettrechies, par Bavai.
SCRIVE DE NÉGRI, Industriel, r. Gambetta, 292, Lille.
SÉE, Paul, Ingénieur, rue Solférino, 220, Lille.

SIMON, Ingénieur aux mines de Liévin (Pas-de-Calais).
SIROT, Industriel à St-Amand.
SIX, Achille, Profr au Lycée. rue du Poirier, 2, St-Omer.
SMITS, Ingénieur, rue Solférino, 106, Lille.
SOUBEYRAN, Ingénieur des Mines, Directeur de l'Institut Industriel, Lille.
STAES, Docteur en médecine. rue de la Barre, 31, Lille.
STEVENSON, Profr à l'Université. Washington square, New-York city, U. S. A..
SUTTER Jean, Étudiant, rue des Ponts-de-Comines, 24, Lille.
TAINE, Pharmacien, rue de Passy, 82, Paris.
THÉLU, Profr à l'Ecole primaire supérieure. Frévent (P.-de-C.).
THÉRY-DELATTRE, Profr au Collège, rue de l'Eglise, 21, Hazebrouck.
THIBOUT, Licencié ès-Sciences, rue Solférino, 100, Lille.
THIERRY, Ingénieur aux mines de Courrières.
THIERRY, Ad., rue Corneille, 7, Paris.
THIRIEZ, Professeur au Collège de Sedan,
THOMAS, Professeur de chimie à Auxerre (Yonne).
TOFFART A., Secrétaire général hon. de la Mairie de Lille, à Roncq (Nord).
TROUDE, Maître-Répétiteur au Lycée, Amiens.
VAILLANT Victor, Étudiant. Faculté des Sciences, Lille.
VANDEN BROECK. Consr au Musée, place de l'Industrie, 39, Bruxelles.
VAN ERTBORN (le baron Octave), rue des Lits, 14, Anvers.
VIALAT, Ingénieur en chef aux Mines de Liévin.
VUILLEMIN, Directeur des Mines d'Aniche.
WALKER Ambroise, boulevard Montebello, 19, Lille.
WALKER Emile, Constructeur, rue d'Antin, 29, Lille.
WARTEL. Dr, rue de Faubourg-de-Tournai, 99, Lille.
WATTEAU, Géologue, Thuin, Belgique.
WILLIAMS, Profr à Cornell University à Ithaca, N. Y. U. S. A.

MEMBRES ASSOCIÉS

BONNEY, Profr de Géologie à University-Collège, Londres.
BRIART. Ingénieur des Charbonnages de Mariémont à Morlanwelz.
CAPELLINI, Recteur de l'Université de Bologne.
CORTAZAR (de), Ingénieur des Mines, Calle Isabel la Catolica, 23, Madrid.
DAUBRÉE, de l'Institut, boulev. St-Germain, 254, Paris.
DEWALQUE, Professeur à l'Université de Liège.
DUPONT, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
FOUQUÉ, Professeur de Géologie au Collège de France, Paris.
GAUDRY, Professeur de Paléontologie au Muséum, Paris.
HALL, Directeur du Musée d'histoire naturelle de l'Etat de New-York, Albany.
JUDD Professeur de Géologie à l'Ecole des Mines, South Kensington, S. W. Londres.
KAYSER, Professeur de Géologie à l'Université de Marbourg, Allemagne.
LAPPARENT (de), Professeur à l'Université catholique, rue Tilsitt. 3, Paris.
LA VALLÉE-POUSSIN (de), Professeur de Géologie à l'Université, Louvain.
LESLEY, Directeur du Geological Survey de l'Etat de Pensylvanie.
LOSSEN, Landesgeolog, Bergakademie, Invalidenstrasse, 46, Berlin.
MAC-PHERSON, Calle Fernando el Santo, 7, Madrid.
MALAISE, Professeur à l'Institut agricole de Gembloux.
MERCEY (de). à la Faloise (Somme).
MEUGY, Inspecteur général hon. des Mines, r. Madame, 53, Paris.
MOURLON, Conservateur au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
PELLAT Ed., rue de Vaugirard, 77, Paris.
POTIER, Ingénieur en chef des Mines, boulevard Saint-Michel, 89, Paris.
PRESTWICH, Shoreham, près Svenoaks, Kent.
RENARD, Professeur de Géologie à l'Université de Gand.
SCHLUTER, Professeur de Géologie à l'Université de Bonn.
VELAIN, Professeur de Géographie physique à la Sorbonne, Paris.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

Séance du 20 Janvier 1892.

M. **Ch. Barrois**, présidant la séance en remplacement du président et du vice-président, annonce la nomination de M. Cayeux, secrétaire de la Société, au poste de préparateur à l'Ecole supérieure des Mines, à Paris. Il lui adresse les félicitations de la Société en même temps que l'expression des regrets causés par son départ.

On procède au renouvellement du bureau. Sont élus :

Président :	MM. LADRIÈRE.
Vice-Président :	BINET.
Secrétaire :	PARENT.
Trésorier :	CRESPEL.
Bibliothécaire :	QUARRÉ.

M. DELCROIX est nommé membre du Conseil en remplacement de M. Lecocq, dont le mandat est expiré.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur les conditions de dépôt de la **Craie blanche,** *par M.* **M. A. de Grossouvre.**

La question de la nature et de l'origine de la craie blanche a été remise en question dans les derniers bulletins de notre

société par d'importants travaux de notre confrère M. Cayeux : comme je ne puis accepter complètement ses conclusions, je demande la permission de présenter, à mon tour, quelques réflexions sur cette question intéressante.

M. Cayeux déduit de l'examen lithologique de la craie du Nord de la France que cette craie est un dépôt terrigène : cette dénomination donnée à un sédiment dans lequel les matières clastiques jouent un rôle excessivement réduit n'a pas été sans soulever des protestations et il est certain que si ce terme doit être pris dans son sens littéral, il ne peut s'appliquer avec justesse à la craie du Nord ; si même on se reporte aux explications données par MM. Murray et Renard (1), il n'est pas absolument évident que cette craie rentre sans contestation dans la catégorie des sédiments terrigènes. Ces derniers sont en effet ceux dans lesquels les débris des terres jouent le rôle principal, ils se forment dans une zone littorale dont la largeur varie entre 60 et 300 milles. Si l'on s'éloigne vers la pleine mer on passe insensiblement de la zone précédente à la région abyssale qui commence aux points où les particules minérales dérivées des terres font place aux vases pélagiques.

M. Cayeux ne nous a pas fait connaître quelle a été la proportion du résidu qu'il a trouvé dans la craie blanche du Pas-de-Calais, mais je ne doute pas qu'elle ne soit excessivement faible ; en tout cas le diamètre des particules de ce résidu ne mesure que $0^{mm}4$.

On peut donc dire que les caractères de sédiments terrigènes sont très faiblement accusés dans cette craie et il me paraîtrait plus exact de la rapporter à un dépôt de la zone de passage entre la zone littorale et la région pélagique que de vouloir en faire un sédiment nettement terrigène.

---

(1) 1884. — Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique, III.

Il est vrai qu'en dehors des matières excessivement tenues que la craie blanche renferme, toujours en minime proportion, on a rencontré quelques galets d'une grosseur variable, sur la provenance desquels les opinions sont très partagées : M Cayeux admet qu'ils ont été apportés par des vagues, des marées ou des courants et il part de là pour en déduire que leur présence contribue à donner à la craie le caractère d'un dépôt terrigène.

C'est une conclusion que je ne puis me résoudre à admettre : l'extrême rareté de ces galets au milieu des sédiments crayeux me paraît suffisante pour démontrer d'une manière péremptoire qu'ils ont une toute autre origine que les fines particules dont l'analyse révèle la présence dans la composition de la craie blanche.

Ceux que l'on a trouvés, et leur nombre se réduit à quelques unités, ont la dimension d'une noix, d'un œuf de pigeon et parfois même un volume plus considérable encore. Or, il n'existe aucun intermédiaire entre eux et les éléments minéraux du résidu de la craie, dont la dimension atteint seulement un diamètre de quelques dixièmes de millimètres. Si toutes ces matières avaient une origine commune, si elles avaient été toutes amenées par des courants, on ne trouverait pas entre elles une disproportion si énorme : il y aurait d'autres éléments minéraux de dimensions intermédiaires.

L'extrême rareté des galets rencontrés au milieu de la craie et leur isolement absolu me paraissent des preuves suffisantes pour rendre inadmissible l'explication de leur présence par des courants ou par le balancement des marées, et je préfère accepter toutes autres hypothèses plutôt que celle-ci (par exemple : le transport par des glaciers ou par des poissons), contre lesquelles on ne pourra arguer d'impossibilité absolue. Dans une note qu'il vient de présenter tout récemment à la *Société géolo-*

gique de France, M. Janet donne des preuves excellentes de l'admissibilité de cette dernière explication. La première est également justifiée par les résultats de sondages faits dans l'Océan, qui ont permis de constater que dans l'Atlantique, jusqu'à 36° de latitude, il existe des substances terrigènes apportées par les banquises.

Il est vrai que M. Cayeux a cru devoir rejeter cette dernière hypothèse parce qu'il considère que les galets de la craie sont d'origine ardennaise et que supposer des glaces flottantes venues des Ardennes à l'époque sénonienne, c'est se lancer dans une explication doublement hypothétique. Je veux bien admettre que cette double hypothèse soit assez peu vraisemblable, mais rien ne permet de la considérer comme absolument impossible : d'ailleurs, je ne crois pas que les galets trouvés jusqu'à ce jour aient un cachet d'origine si net qu'on ne puisse imaginer une toute autre provenance : il en est ainsi, du moins, pour ceux que j'ai eu l'occasion d'examiner.

On s'est encore étayé pour établir l'existence de courants au fond de la mer de la craie blanche sur cette circonstance que les échinides que l'on y peut recueillir ont généralement perdu leur radioles. S'il est vrai que les choses se passent ainsi d'ordinaire et que la rencontre d'échantillons d'échinides, munis de leurs radioles, soit un fait assez rare, il ne semble pas que la dispersion des diverses pièces solides soit en réalité bien grande, car M. Janet a fait connaître qu'il lui est assez souvent arrivé, en faisant user à la brosse un volume de craie de quelques décimètres cubes autour d'un échantillon d'échinide, de retrouver la presque totalité des radioles et des divers éléments de la lanterne. M. Janet ajoute, d'ailleurs, dans la note que j'ai citée précédemment et dont il m'a gracieusement donné connaissance : « Il résulte des observations de M. Prouho sur les oursins actuels que, lorsqu'un de

ces animaux meurt de mort naturelle, il perd d'abord ses radioles aboraux, puis ses radioles oraux et qu'il peut encore se mouvoir lorsqu'il a perdu une bonne partie de ces appendices.

Ensuite, la putréfaction envahit le corps et chez les Cidarides le test se disloque et s'ouvre spontanément comme une grenade mûre. »

Ainsi s'expliquent, par ces observations, les circonstances qui ont pu faire penser que la dispersion des débris d'échinides résultait de courants sous-marins.

Comme conséquence de ces observations, on peut donc conclure que la craie sénonienne du Pas-de-Calais n'est pas un dépôt franchement terrigène et que ses caractères la placent à la limite des sédiments terrigènes et des sédiments pélagiques, tels que les ont définis MM. Murray et Renard.

Même en admettant, avec M. Cayeux, que la craie soit un dépôt franchement terrigène, il n'est pas permis d'en déduire qu'elle s'est déposée sous une faible profondeur d'eau, car la zône littorale dans laquelle se forment les sédiments terrigènes s'étend jusqu'à 4,000^{m} de profondeur. Il est vrai que M. Cayeux ajoute que l'expression « faible profondeur d'eau ne peut correspondre dans son esprit à un chiffre déterminé : les limites entre lesquelles peut varier la profondeur d'eau qu'il qualifie de faible peuvent être assez grandes. »

Ainsi posée, la question est beaucoup trop vague. Il s'agit de s'entendre cependant et de poser quelques chiffres comme points de repères, sans quoi l'on risquerait de discuter sur les mots tout en étant au fond du même avis.

La craie est-elle un dépôt abyssal, c'est-à-dire formé sous une profondeur de trois, quatre, cinq mille mètres d'eau ? ou bien, seulement sous une profondeur d'un

millier de mètres? ou moins encore, sous quelques centaines de mètres? Voilà le point que je voudrais essayer de fixer et pour cela je ne crois pas que l'on puisse trancher la question en se basant uniquement sur la constitution physique de la craie.

Il faut avoir recours aux données actuellement acquises sur les variations des faunes avec la profondeur. Je reproduis donc ici, sous forme de tableau, les développements donnés sur cette question par M. Douvillé dans le cours de paléontologie qu'il professe à l'École supérieure des Mines.

Faunes Continentales.	1° *Zone littorale* (dans les limites du balancement des marées). Balanes. Littorines, *Ostrea angulata*.
	2° *Zone des laminaires* (1 à 35^m). *Ostrea edulis* : Récifs de polypiers.
	3° *Zone des nullipores* (35 à 70^m). Coquilles de grandes tailles. Buccins grands Pecten, abondance des bryozoaires et des algues calcaires.
	4° *Zone des brachiopodes* (70 à 175^m). *Ostrea cochlear* abondante, *Corallium rubrum*. — Les coraux simples commencent dans cette zone ainsi que les dépôts de glauconie et de phosphate de chaux.
Faunes Profondes.	5° *de 175 à 500^m*. — Apparition des prairies d'encrines. — Les éponges siliceuses commencent à la partie supérieure, mais elles ne sont un peu communes qu'à partir de 300^m.
	6° *de 500 à 1000^m*. — Association caractéristique de *Leda, Lima, Arca, Neæra* et grands *Dentalium*. Abondance des hydrocorallines, *Stylaster, Allopora, Cryptohelia, Salenia*.
	7° *Au dessus de 1000^m*. — Abondance des éponges siliceuses.

Si maintenant on se demande dans quelle case de ce tableau devra être placée la craie avec les nombreuses éponges siliceuses qui l'ont peuplée et qui sont représentées aujourd'hui par les lits de silex maintes fois répétés sur la hauteur des sédiments, avec sa faune d'échinides de mer profonde (*Salenia*, *Holaster*), je crois que l'on n'hésitera pas à la classer dans la septième zone et à en conclure qu'elle s'est déposée sous une profondeur d'un millier de mètres au moins.

Il paraitrait d'ailleurs difficile, eu égard à ce que nous savons de la géologie des mers crétacées et de la disposition actuelle de leurs sédiments, de supposer que cette profondeur a du être beaucoup dépassée et a pu s'élever à deux ou trois mille mètres.

Il est donc certain qu'il n'y a pas identité entre notre craie blanche et la boue à globigerines recueillie dans les abysses de l'Océan. Cependant entre ces deux dépôts il existe certaines analogies et par exemple dans l'un comme dans l'autre les ossements de vertébrés font absolument défaut et les seules restes que l'on en trouve sont des dents.

Et, si la craie blanche est formée le plus souvent presque uniquement d'un dépôt pulvérulent et amorphe de carbonate de chaux et ne contient qu'accidentellement une certaine quantité de restes de foraminifères, tandis que la vase à globigérines en renferme souvent jusqu'à 80 %, on doit cependant tenir compte à cet égard des résultats fournis par certains dragages qui ont montré que, alors que la couche superficielle de la vase à globigérines était formée principalement de coquilles et de débris de coquilles de ces animaux, la couche sous-jacente était constituée uniquement par un limon calcaire très fin, comme si les coquilles des globigérines, entières dans la couche supérieure, étaient au-dessous de celles-ci

tombées en poussière à la suite de la décomposition de leur matière organique.

Je ne prétends pas, d'ailleurs, que les conclusions précédentes doivent s'appliquer exactement à tous les sédiments de l'étage « de la craie blanche » : on peut constater dans la succession des couches superposées en un même point des variations importantes dans leur nature qui révèlent des différences notables dans les conditions originelles de dépôt, notamment au point de vue bathymétrique ; je ne parle donc qu'à un point de vue général et je me borne à poser le chiffre précédent comme point de départ et comme terme de comparaison, en vue de fixer les idées sur ce que l'on doit entendre par profondeur de la mer crétacée. J'estime que les plus grandes profondeurs de cette mer dans le bassin anglo-parisien n'ont pas dû dépasser de beaucoup mille mètres et que c'est autour de ce chiffre qu'a dû osciller la profondeur de la mer crétacée dans les points où s'est déposée la craie blanche et en particulier la craie sénonienne du Pas-de-Calais.

M. Parent fait la communication suivante :

Description *de* Quelques oursins nouveaux *de la craie blanche,*

par M. **H. Parent.**

(Pl. I et II)

La craie blanche à cassure conchoïdale qui affleure aux environs de Lille était considérée anciennement comme faisant partie de la zône à *M. cortestudinarium* ; depuis

quelque temps on la range dans la zône à *M. coranguinum*. Les deux oursins qui caractérisent ces couches, se trouvent mélangés dans cette craie, mais la présence d'Inocerames (*J. involutus*, *J. Mantelli*, *J. digitatus*) qui se rencontrent dans certains pays (en Allemagne par exemple) à un niveau supérieur au *M. cortestudinarium* a paru suffisante pour faire rentrer ce terrain dans la zône à *M. coranguinum*.

Cependant quand on parvient à recueillir un grand nombre de fossiles et qu'on les examine avec soin, on arrive à formuler une opinion toute différente.

On est frappé en visitant les carrières ouvertes à ce niveau de l'abondance du *M. cortestudinarium* et de la rareté du *M. coranguinum* ; en plusieurs endroits (Lesquin, Seclin, Hellemmes) on ne trouve que le premier ; partout ailleurs quand on trouve le *M. coranguinum* il est en très petite quantité. Je ne citerai pour la comparaison qu'une localité (Ennequin), où les fossiles sont abondants, les carrières de cette commune m'ont fourni :

Micraster	*cortestudinarium*. .	90
id	*coranguinum* . . .	4

La craie blanche paraît donc se ranger dans la zône à *M. cortestudinarium*, quand on examine la plus ou moins grande abondance de l'échinide caractéristique.

Au premier abord, la présence des Inocerames énumérés plus haut semble être en désaccord avec cette manière de voir ; mais quelques exemples montreront qu'ils ne sont pas partout au même niveau. M. Péron [1] cite l'*Inoceramus involutus* toujours associé au *M. cortestudinarium*, dans le sud-est du bassin de Paris, tandis que l'*Idigitatus* caractérise un horizon supérieur. On trouve dans le

(1) Terrain de craie dans le sud-est du bassin anglo-parisien. (Bulletin Soc. des Sciences de l'Yonne, 1887, 41e vol.).

Pas-de-Calais (vallée de l'Aa), au dessus de la zône à *M. breviporus*, une craie qui contient avec *M. cortestudirium* très abondant *Inocéramus involutus*, *I. Mantelli*; ici donc ce Micraster est associé aux *Inocerames* dans une formation bien nette. On a observé le même fait dans la région située au sud de Lille et dans le Cambrésis, au-dessus de la craie grise à *M. breviporus*.

En résumé, la craie blanche de notre région doit rentrer dans la zone à *M. cortestudinarium*; cette zone est bien pauvre en fossiles caractéristiques, presque toutes les espèces se retrouvant dans une couche inférieure ou supérieure. Les quelques oursins qui sont décrits plus loin et qui proviennent de cette craie pourront servir à le caractériser; je citerai particulièrement le *M. Gosseleti* et le *M. Gauthieri* qui sont relativement abondants.

Micraster Gauthieri. — Parent 1892.

Pl. II, Fig. 1 (*a*, *b*, *c*).

Dimensions :	Longueur :	48 m/m	Jeune âge :	34 m/m
	Largeur :	48 m/m	»	34 m/m
	Hauteur :	38 m/m	»	28 m/m

Espèce de taille moyenne, très renflée, aussi large que longue, ayant son point culminant un peu en avant du sommet apical.

Face supérieure élevée, renflée et gibbeuse, très déclive en avant, carénée en arrière jusqu'à la face anale. Aréa anale indistincte.

Pourtour cordiforme, assez peu échancré en avant par le sillon ambulacraire, tronqué en arrière.

Face inférieure convexe, surtout sur la ligne qui va du péristome au périprocte, très arrondie sur les bords, marquée en arrière de deux protubérances peu apparentes.

Appareil apical compact ; plaque madréporique très développée, située en avant ; plaques génitales séparant les plaques ocellaires.

Sillon antérieur peu visible à la face supérieure, assez profond à l'ambitus, se prolongeant jusqu'à la bouche.

Ambulacre impair logé dans un sillon très peu profond, s'atténuant encore au-delà de la partie pétaloïde pour se creuser de nouveau au pourtour. Il égale la dimension des ambulacres postérieurs. Pores simples, les internes arrondis, les externes allongés et plus grands, disposés par paires au nombre de vingt-deux à vingt-six ; les premières paires portent un granule entre les pores ; les deux paires de pores vont s'écartant de plus en plus, jusqu'au pourtour. Partie interzonaire droite, coupée par une suture peu apparente, plus large que les parties porifères, ornée de granules et par endroits de tubercules disséminés sans ordre.

Ambulacres pairs superficiels, logés dans des sillons très peu creusés (un échantillon jeune ne présente même pas de sillons ; les aires ambulacraires sont alors à fleur de test) ; les antérieurs sont plus larges et plus longs que l'impair, droits et à peine dilatés vers leur région moyenne ; les postérieurs ont la même longueur et la même largeur que l'ambulacre impair et sont peu arqués. Zônes porifères composées de pores petits, peu développés et très rapprochés, les internes arrondis, les externes allongés ; ils sont disposés par paires au nombre de trente-six à quarante pour les ambulacres antérieurs et de trente à trente-six pour les postérieurs. Zône interporifère moins large que l'impaire, portant des granules beaucoup plus fins, parcourue dans son milieu par un sillon bien visible.

Péristome semi-lunaire, avec une lèvre saillante qui s'éloigne fortement de la base de la coquille.

Périprocte ovale, situé en haut de la troncature postérieure, à peu près à moitié de la hauteur totale du test.

Tubercules inégaux disséminés sur toute la surface du test; petits et peu répandus sur la face supérieure et sur le pourtour, nombreux et gros à la face inférieure, surtout autour du péristome, où ils sont mamelonnés, perforés et crénelés; sur le plastron interambulacraire, ils sont très nombreux, mais moins saillants. On observe en outre de nombreuses granulations entre les tubercules.

Fasciole sous-anal transversal, large et sinueux, s'incurvant légèrement en avant et s'arrêtant avant l'aréa anale.

Jeune âge. — Mêmes caractères qu'à l'état adulte, mais les ambulacres sont à fleur de test, sauf l'impair qui est logé dans un sillon assez profond; la hauteur générale est un peu plus grande que chez les individus âgés.

Rapports et différences. — Le *Micraster Gauthieri* se distingue du *M. Gosseleti*, décrit par M. Cayeux, par sa taille plus petite, (tous les échantillons que je possède ont à peu près la même taille), par son sommet antérieur (le *M. Gosseleti* a l'apex situé sur la carène postérieure), ses ambulacres moins creusés, la forme ovale de son périprocte, sa plus grande hauteur. Les mêmes caractères l'éloignent du *M. fastigatus*, de M. Gauthier, qui a de plus les pores ambulacraires pairs semblables à ceux de l'ambulacraire impair, comme dans le groupe du *Micraster gibbus*. Le *M. fastigatus* occupe d'ailleurs un horizon plus élevé que le *M. Gauthieri*; on le trouve dans la craie à *B. quadrata*.

Le *M. Gibbus* est moins bombé, sa face inférieure est bien moins renflée, son pourtour plus anguleux, ses ambulacres sont tout différents (le détail des pores ambulacraires, comme je l'ai dit plus haut, suffit pour empêcher toute identification).

M. Gauthier a bien voulu examiner cet échinide ainsi que le suivant et me donner son avis à ce sujet: il ne peut

se rapporter au *M. fastigatus*; l'affinité est plus grande avec le *M. Gosseleti*, mais M. Gauthier ajoute que si les exemplaires que je possède présentent des caractères constants, identiques à ceux de l'échantillon qu'il a examiné ; il y a lieu de les séparer spécifiquement. Or, tous les exemplaires que j'ai entre les mains ont la même forme générale et les mêmes caractères distinctifs.

Je suis heureux de pouvoir remercier ici M. Gauthier de l'amabilité avec laquelle il m'a fait part de ses observations.

Gisement : Ennequin, près Lille. Craie blanche à *M. cor testudinarium* et *I. involutus.*

Micraster Cayeusi. — Parent 1892.

Pl. II, Fig. 2, (*a*, *b*, *c*).

Dimensions :	Longueur :	47 m/m
	Largeur :	47 m/m
	Hauteur :	28 m/m

Test de taille moyenne, presque circulaire, arrondi au pourtour ; la troncature postérieure et le sillon antérieur sont très peu marqués ; forme générale déprimée.

Face supérieure peu élevée, régulièrement déclive de tous côtés ; la carène de l'interambulacre impair est assez vague et forme une courbe régulière jusqu'au périprocte.

Face inférieure très peu convexe, tout à fait plate sur le plastron, marquée de deux protubérances un peu en-dessous de l'aréa anale. Aréa bien délimitée, mais courte.

Appareil apical saillant, compact ; la plaque madréporique est grande ; les pores génitaux sont situés sur des gibbosités saillantes et sont de grande taille, les plaques ocellaires sont petites.

Sillon antérieur peu creusé, diminuant de profondeur du sommet à l'ambitus, où il est peu visible, assez profond du pourtour à la bouche.

Ambulacre impair logé dans un sillon étroit et peu profond ; pores ronds dans les rangées internes et externes, un peu allongés dans ces dernières, disposés par paires nombreuses, serrées dans la région du sommet, s'espaçant ensuite ; les pores de chaque rangée sont séparés par une simple granule. L'espace interporifère est couvert d'une granulation très fine, visible à l'aide d'un assez fort grossissement, et offre quelques tubercules vers l'ambitus. On compte vingt-six à trente paires de pores.

Ambulacres pairs bien développés, longs et larges, peu creusés, les antérieurs parfaitement droits, plus allongés de un tiers environ que les postérieurs ; ambulacres postérieurs un peu arqués. Zones porifères à pores nombreux, les internes ronds, petits, les externes allongés, étroits ; plaques porifères très longues, nombreuses, sans granules distincts ; zônes interporifères très étroites ; un sillon très profond coupe en deux la partie interzonaire. Trente-quatre à trente-huit paires de pores sur les ambulacres antérieurs, vingt-six à vingt-huit sur les postérieurs.

Péristome semi-lunaire, éloigné du bord, pourvu d'une lèvre peu saillante.

Périprocte circulaire, situé très près de la base de la coquille ; il n'est pas visible d'en haut par suite de la position qu'il occupe sous le rostre assez saillant de l'aire interambulacraire impaire.

Point culminant situé au sommet ambulacraire.

Tubercules très abondants, à peine scrobiculés à la face supérieure, beaucoup plus gros, entourés d'un large scrobicule en-dessous, compacts sur le plastron.

Granules excessivement nombreux, surtout sur la face inférieure.

Fasciole étroit, peu distinct.

Rapports et différences. — La forme déprimée, circulaire, la disposition des zônes porifères et de l'appareil apical, la position du périprocte et l'ensemble tout particulier de cette espèce, suffisent pour la distinguer de tous les types figurés. La disposition des zônes porifères a quelque rapport avec celle du *M. Gosseleti*, mais tous les autres caractères sont différents.

Le *Micraster cortestudinarium* montre quelques variétés qui se rapprochent un peu du *M. Cayeusi* par leur forme générale ; il suffit d'examiner les caractères énumérés plus haut et surtout le détail des ambulacres pour voir qu'un rapprochement est impossible.

D'après M. Gauthier, aucune forme ne se rapproche du *Micraster Cayeusi* ; il ne ressemble à rien de ce qu'il connaît ; le seul oursin voisin, suivant lui, est le *M. Brongniarti*, mais les détails ambulacraires sont complètement différents.

Gisement : Ennequin, près Lille. Craie blanche à *M. cortestudinarium et I. involutus.*

Micraster Bucailli. — Parent 1892.

Pl. I, Fig. 1 (*a*, *b*, *c*)

Dimensions :	Longueur :	48 m/m
	Largeur :	42 m/m
	Hauteur :	31 m/m

Test sub-cordiforme, oblong, beaucoup plus long que large, dilaté en avant, très rétréci en arrière : troncatnre postérieure obliquement rentrante.

Face supérieure élevée, très brusquement déclive en avant, descendant doucement jusqu'à la troncature postérieure. Le point culminant est un peu excentrique à l'arrière, près du sommet ambulacraire. Dessous très convexe, profondément creusé à l'avant du péristome, plastron étroit, allongé, très convexe, présentant à l'arrière deux protubérances peu éloignées l'une de l'autre. Aréa anale très élevée, mais étroite.

Appareil apical compact ; plaque madréporique située en avant ; pores génitaux bien ouverts, situés au centre des plaques.

Sillon antérieur peu creusé au sommet, devenant de plus en plus profond jusqu'à l'ambitus où il est très large.

Ambulacre impair formé de pores petits, ronds, disposés par paires obliques, éloignées l'une de l'autre. Les pores externes et internes ont la même forme ronde et ne sont pas reliés par des canaux. Zône interporifère très large, présentant une granulation très fine et dépourvue de tubercules. Les paires de pores sont très espacées ; on ne compte que dix-huit à vingt paires dans le sillon impair.

Ambulacres pairs très peu creusés, étroits ; les postérieurs courts et arqués, les antérieurs plus longs de un tiers environ. Zônes porifères fortement courbées au sommet et ensuite presque droites, étroites. Pores ronds dans les séries internes, un peu allongés dans les rangées externes. Plaques porifères longues, étroites, avec un bourrelet saillant entre chaque paire de pores. Zônes interporifères étroites, sillonnées au centre. Vingt-huit à trente paires de pores par série ambulacraire antérieure ; vingt-deux à vingt-quatre pour les rangées postérieures.

Péristome petit, peu éloigné du bord, recouvert par une lèvre saillante.

Périprocte sub-circulaire, petit, situé très haut par rapport à l'épaisseur de la coquille.

Tubercules très fins, peu nombreux, irrégulièrement distribués sur tout le test; ils sont plus nombreux autour du péristome et sur le plastron. Granules particulièrement fins et homogènes, visibles à l'aide d'un fort grossissement.

Fasciole bien marqué, large et sinueux.

Rapports et différences. — Par sa physionomie générale, ce *Micraster* semble se rapprocher du *M. coranguinum*; cependant, ses caractères propres l'en éloignent et ne permettent aucune assimilation avec lui; il sera facile à distinguer par sa forme allongée, ses ambulacres superficiels, son avant brusquement incliné et surtout par sa partie postérieure rentrante, son plastron très étroit et très convexe,

Cet oursin a été examiné il y a quelque temps par M. de Grossouvre qui le considére comme étant intermédiaire entre le *M. coranguinum* et le *M. intermedius*, de M. Bucaille. — Le *Micraster intermedius* est plus large, plus bombé que le *Micraster Bucailli*, ses ambulacres sont plus creusés, sa partie postérieure n'est pas tronquée obliquement, enfin, le péristome est plus éloigné du bord antérieur et a une lèvre bien moins saillante; en un mot, le *M. intermedius* semble être une forme voisine du *M. coranguinum*; le *M. Bucailli* en est plus éloigné.

Le *Micraster breviporus* est encore à comparer pour son profil qui se rapproche de celui de l'espèce décrite ici, mais les autres particularités, notamment les ambulacres, diffèrent; le *M. breviporus* se trouve d'ailleurs dans un étage inférieur.

Gisement: Ennequin, près Lille. Craie à *M. cortestudinarium* et *I. involutus*.

Micraster coranguinum var.

Le Micraster coranguinum que l'on trouve dans la craie blanche des environs de Lille n'est qu'une variété du type véritable. Le plus grand nombre des exemplaires que je possède ne rappellent que par quelques caractères la forme figurée. Les exemplaires de grande taille présentent des variations encore plus grandes ; partie antérieure brusque-inclinée, partie postérieure très haute, ambulacres peu creusés, forme générale massive.

Echinoconus Lezennensis. — Parent 1892.

Pl. 1, Fig. 2 (*a*, *b*, *c*).

Le « 1er tun » de Lezennes renferme une faune toute particulière, dont M. Cayeux a bien fait ressortir l'étrangeté (1). Les deux fossiles que l'on y rencontre en abondance, le *M. breviporus* et l'*Echinoconus conicus* sont des espèces qui d'ordinaire, caractérisent chacune, un terrain différent. On trouve en outre d'autres espèces d'*Echinoconus* qui ont reçu les noms de *E. subconicus*, *E. subrotundus*. M. Cayeux a attiré mon attention sur une forme nouvelle, pourvue de caractères bien nets, qui se trouve en aussi grande quantité que l'*Echinoconus conicus*, dans le 1er tun de Lezennes. Cette forme devait être décrite par M. Bucaille qui en avait examiné plusieurs exemplaires.

Dimensions :	Longueur :	45 m/m	Jeune âge.	35 m/m
	Largeur :	39 m/m	»	29 m/m
	Hauteur :	37 m/m	»	25 m/m

Test de moyenne taille, ovale au pourtour, beaucoup plus large en avant qu'en arrière (la plus grande largeur se trouve au point où les ambulacres pairs antérieurs

(1) Annales Soc. géologique du Nord, Tome XVI, page 123.

passent de la face supérieure à la face inférieure), face supérieure, haute, peu conique et arrondie au sommet ; face inférieure plate ; bords sub-anguleux.

Aires ambulacraires étroites, superficielles; trois plaques ambulacraires correspondent à une plaque interambulacraire. Zônes porifères très étroites, à peine déprimées ; pores égaux, très petits, groupés par triples paires très obliques à la face inférieure, puis devenant à peu de distance du bord de plus en plus obliques, de manière à simuler une ligne droite, simple à la partie supérieure ; tubercules ambulacraires irréguliers, peu nombreux en-dessous, plus gros, abondants à la face inférieure, où ils sont aussi beaucoup plus enfoncés dans leurs scrobicules.

Les plus petits tubercules forment une ligne allant du sommet au péristome, près des zônes porifères ; les plus gros forment une série médiane et alternent avec ceux de la série marginale. Granules interambulacraires extrêmement fins.

Aires interambulacraires larges ; tubercules identiques et de même nature que dans les ambulacres ; ils sont peu nombreux en-dessus ; à la face inférieure ils sont au contraire serrés offrant une disposition en séries plus ou moins droites sur chaque plaque et concentriques dans l'ensemble. Granules d'une extrême finesse.

L'interambulaire impair montre une carène assez forte, allant du sommet au périprocte.

Appareil apiral petit, compact ; même caractères que chez tous les *Echinoconus.*

Sommet central, correspondant au sommet ambulacraire.

Péristome subcirculaire, bien enfoncé, occupant le centre de la face inférieure.

Périprocte très grand, ovale, échancrant le bord de manière à être vu de l'arrière et de dessous.

Rapports et différences. — C'est avec l'*Echinoconus subrotundus* que cette forme offre le plus de rapports, mais mais sa forme très allongée qui lui donne l'aspect du genre Ananchytes, sa partie supérieure plus conique, sa carêne beaucoup plus forte, sa face inférieure anguleuse au pourtour, ses bords bien plus tranchants font une espèce bien différente.

A l'état jeune elle se rapproche de l'*Echinoconus abbreviatus* par sa forme déprimée, mais celui-ci a son périprocte saillant, une forme circulaire et occupe un horizon différent.

L'*Echinoconus conicus* a comme l'*Echinoconus Lezennensis* les bords tranchants et la même disposition ambulacraire ; sa forme conique, son pourtour circulaire et sa hauteur bien plus grande sont des caractères assez nets pour empêcher la confusion des deux espèces. Mêmes observations pour l'*Echinoconus subconicus*.

J'admets comme variété une forme qui possède comme caractères particuliers d'avoir les ambulacres situés dans des espaces un peu creusés; toutes les autres parties sont identiques.

Gisement : Lezennes « 1er tun » (partie supérieure de la zône à *Micraster breviporus*).

Micraster Sanctæ-Mauræ Gauthier.

Je ne puis distinguer du *M. Sanctæ-Mauræ*, décrit par M. Gauthier (1), une forme trouvée par M. Cayeux dans la craie à *M. breviporus* du Cambrésis et qu'il a bien voulu me communiquer. Cette espèce caractérise dans le sud-est du bassin de Paris un niveau où le *M. breviporus* commence à apparaître. La petitesse du *M. Sanctæ-Mauræ*, son péristome tout différent de la forme habituelle, le sommet moins

(1) Bulletin, Soc. des Sciences de l'Yonne 1887, 41e vol.

excentrique en avant que chez le *M. breviporus*, sont des particularités qui se retrouvent dans les exemplaires que j'ai eus sous les yeux, venant du Cambrésis.

Micraster Normaniæ Bucaille.

M. Bucaille a décrit sous le nom de *M. Normanniæ* une espèce qui semble former le passage entre les M. *breviporus* et *cortestudinarium*, mais qui possède des caractères propres. Cet oursin, qui se trouve dans la partie supérieure du Turonien ou dans le Sénonien inférieur n'a pas encore été signalé danr le Nord. Je l'ai rencontré dans la Somme et le Pas-de-Calais, autour du Boulonnais, dans une craie qui contient réunis les *M. breviporus* et *cortestudinarium*.

On trouve également dans la même craie et aux mêmes endroits, une forme de grande taille, qui caractérise un horizon à la base de la zône à *Micraster cortestudinarium* dans le Sud-est du bassin parisien, le *Micraster cor bovis*. La présence de ces deux oursins dans le même terrain (*M. Normanniæ*, *M. cor bovis*), est curieuse à constater; le *M. cor bovis* est abondant dans l'Yonne et l'Aube, où il est associé à des espèces particulières à ces régions (*M. beovrensis*, *Epiaster Renati*); *M. Peron* (1) rapporte à la « craie de Vervins », la craie qui renferme ces oursins et fait remarquer qu'à la même hauteur, M. Bucaille a signalé le M. *Normanniæ*, en Normandie. Comme ces deux espèces sont réunies dans le Haut-Boulonnais on arrive à se demander si la craie de Vervins n'est pas représentée, dans ce pays; pour arriver à un résultat, il faudrait réunir d'autres fossiles caractéristiques.

On lit une note de M. **Roussel** sur le silurien des Pyrénées.

---

(1) Bulletin, Soc. des Sciences de l'Yonne, 1887.

Essai sur la Constitution géologique du **Terrain quaternaire** *des environs de Mons,* *par* **J. Ladrière** [1].

Des recherches minutieuses faites pendant plus de cinq années m'avaient amené à distinguer dans le terrain quaternaire du Nord, non seulement les trois termes communément admis : diluvium, ergeron, terre à briques, mais un ensemble de couches beaucoup plus complexe (2) présentant chacune des caractères particuliers très nets [3], lorsque j'eus, en 1881, l'occasion de passer quelques jours aux environs de Mons.

J'en profitai pour jeter un coup d'œil sur le terrain quaternaire de cette région dont notre collègue, M. Rutot nous avait entretenu quelque temps auparavant [4] ; et, d'après ses indications, j'étudiai tout particulièrement une magnifique tranchée située non loin de la gare de Frameries.

J'y retrouvai tous mes niveaux nettement représentés, ce qui me permit d'établir, lorsque je mentionnai ces faits [5], l'identité de nos dépôts avec ceux des environs de Mons.

Entre autres choses, je prouvai qu'à Frameries, comme dans le nord de la France, sous le diluvium ou gravier à *Elephas primigenius*, il existe des couches plus anciennes se présentant dans l'ordre suivant :

« Sable verdâtre, argileux, calcaire.

« Amas d'éclats de silex formant parfois des lentilles dans la couche supérieure ;

« Veinule de sable blanc ou roux, très grossier, avec galets de silex rouge ou noir reposant sur la marne de la Porquerie. »

---

(1) Lû dans la séance du 4 novembre 1891.
(2) Ann. Soc géol., t. VI, page 300. 1879.
(3) Ann. Soc. géol., t. VII, page 246. 1880.
(4) Ann. Soc. géol., t. VII, page 92. 1879-1880.
(5) Ann. Soc. géol., t. X, page 86. 1882-1883.

Ces différents dépôts, qui constituent mon assise inférieure sont bien ceux dont on a retrouvé depuis, à Spiennes, St-Symphorien, Havré, etc , quelques lambeaux désignés aujourd'hui sous le nom de Mesvinien.

Il m'est donc permis d'en réclamer la priorité de découverte, particulièrement auprès de M. Delvaux, qui semble l'avoir oublié dans l'historique de cette question. (1)

L'an dernier, à propos d'un mémoire sur le terrain quaternaire du Nord, j'eus encore l'occasion de faire quelques excursions au delà de la frontière et je relevai les divers niveaux que j'avais signalés en France, à Waudrez-lez-Binche, Estinnes, Audregnies, Angreau, Angre, etc.

Quoique absolument convaincu qu'ils existent aussi sur la rive gauche de la Sambre et jusque, y compris, la Hesbaye, j'avais renoncé à poursuivre mes recherches de ce côté, voulant porter toute mon attention sur les dépôts qui recouvrent les hauteurs de l'Ardenne ; mais les nouvelles études de MM. Delvaux (2) d'Acy, (3), de Mortillet (4) etc, et l'excursion, aux environs de Mons, du Congrès d'Archéologie, m'ont décidé à modifier mon itinéraire et à étendre mes investigations un peu plus loin en Belgique, examinant à mon tour au point de vue stratigraphique toute la région de Mons.

Mon travail était terminé lorsque M. de Munck, secrétaire de la Société archéologique de Bruxelles eut la complaisance de m'adresser diverses publications se rapportant au même sujet.

Quoique s'occupant plus spécialement et avec une com-

---

(1) Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XVIII, 1891.
(2) Ann. Soc. géol. de Belg., t. XVIII, 1891.
(3) Extrait de la Revue des questions scient.; 1891.
(Revue. — Ecole anthrop. de Paris, 1891.

pétence reconnue de l'étude des objets phéhistoriques, M. de Munck ne néglige pas la partie stratigraphique.

Le relevé qu'il donne des coupes de Spiennes, St-Symphorien, Havré, est fait avec beaucoup de clarté et de précision : j'y reviendrai plus loin.

Cette contrée, des environs de Mons, si importante par la quantité d'objets de l'industrie humaine qui y ont été découverts, est comprise tout entière dans le bassin de la Haine dont le cours se dirige à peu près exactement de l'E. à l'O. La rivière elle-même reçoit un certain nombre d'affluents assez considérables, coulant presque tous du S. au N. et un peu vers l'O. aux approches du confluent.

La plupart descendent du plateau primaire de Maubeuge et des environs de Bavai, extrémité occidentale de l'Ardenne ; ils sont séparés par une série de collines assez accentuées qui se détachent du même plateau et s'avancent jusque dans la vallée principale, formant une suite de pointes saillantes sur les bords de cette immense dépression.

J'ai montré, dans une note précédente [1], que cette structure du sol a favorisé singulièrement la formation de dépôts limoneux ; c'est, en effet, au pied de chacune de ces éminences qu'ils acquièrent le plus d'importance.

La stratification transgressive des couches est d'ailleurs affirmée par ce fait que, tandis que l'assise supérieure atteint presque toujours son plus fort développement sur le bord des vallées et surtout près des confluents, les assises inférieure et moyenne y sont ordinairement fort réduites, sinon tout à fait absentes.

Sur les hauteurs, au contraire, c'est l'assise supérieure qui est à son tour faiblement représentée, tandis que l'on

---

(1). Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XVIII page 93 — 1890.

y voit affleurer soit les dépôts qui constituent la base de l'assise moyenne, soit même ceux de l'assise inférieure.

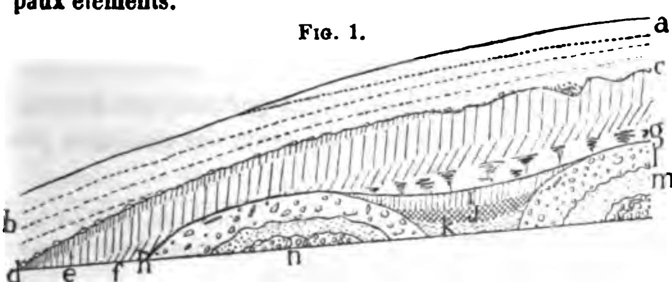
Une disposition analogue se rencontre dans le bassin de Mons et il est à regretter même, pour certaines questions encore irrésolues se rattachant à l'origine de l'homme, qu'il n'ait été fait jusqu'ici aucune étude stratigraphique complète de cette région.

C'est sur la rive gauche de la Haine que l'on découvre les gisements les plus célèbres d'objets préhistoriques : ils ont, depuis longtemps, attiré l'attention des géologues et donné lieu à de nombreuses discussions. Mais la plupart des savants ont eu, selon moi, le tort de borner leurs recherches à ces riches dépôts, parce qu'ils se trouvent tous dans le voisinage de la vallée et presque à la même altitude.

Je procède d'une manière différente, étudiant chaque coteau secondaire depuis la ligne de faîte jusqu'à son épanouissement dans la vallée principale, me rendant ainsi compte des modifications que subissent, suivant l'altitude, l'ensemble des dépôts quaternaires et chaque dépôt isolé.

J'ai décrit l'an dernier la partie du bassin de la Haine comprise entre Condé et Quiévrain ou plutôt entre l'Honnelle et l'Escaut, en insistant sur les tranchées d'Audregnies et d'Angre qui sont fort nettes, dessinant même celle du tramway d'Angreau, la plus complète de toutes et la plus curieuse par la disposition de ses assises. Pour l'intelligence de ce qui va suivre, je crois utile d'en rappeler les principaux éléments.

Fig. 1.



Tranchée d'Angreau (Belgique).

Assise supérieure	*a*	Limon supérieur.
	b	Ergeron.
	c	Gravier supérieur.
Assise moyenne	*d*	Limon gris à *Succinées*.
	e	Limon fendillé.
	f	Limon doux avec taches noires.
	g	Limon panaché.
	h	Trace de ravinement.
Assise inférieure	*i*	Limon noir tourbeux.
	j	Glaise ou sable argileux.
	k	Sable grossier.
	l	Diluvium ou gravier inférieur.
	m	Tuffeau à Pholadomies.
	n	Conglomérat à silex.

Examinons maintenant une première arête, celle qui sépare l'Honnelle du ruisseau d'Elouges. Elle se détache du plateau primaire de Montignies-sur-Roc et se termine dans la vallée un peu à l'E. de Quiévrain.

A Montignies sur le versant O., vers 115 m. d'altitude, le diluvium affleure, à peine est-il recouvert çà et là par une faible couche de limon panaché ou par la glaise. (1)

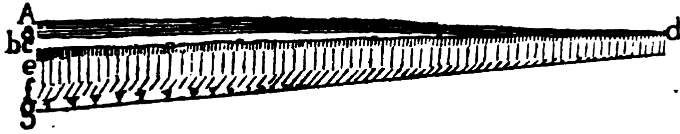
Les mêmes niveaux se retrouvent dans la tranchée du chemin de fer de Dour, entre Audregnies et Wihéries, vers 70 m. d'altitude.

A l'E. de Baisieux, près du cabaret du Cheval Blanc, nous relevons toute la série du quaternaire. On exploite le limon supérieur pour la fabrication des briques et on le mélange avec une certaine quantité d'ergeron. Dans le puits des briquetiers, le fendillé est à 4 m. de profondeur.

Plus près de la vallée encore, à Quévrain, (alt. 40) l'élargissement de la voie ferrée nécessite des tranchées profondes dans lesquelles on voit :

(1) La glaise n'est en réalité que du sable gris sale ou gris verdâtre très fin, contenant quelques petits éclats de silex et parfois quelques granules de craie.

Fig. 2.



Tranchée du chemin de fer à Quiévrain, près de la gare

Assise supérieure	A	Limon de lavage.........	0m15 à 0m50
	a b	Limon supérieur et ergeron	0m20 à 1m »
	c	Trace de ravinement avec quelques rares silex usés, patinés..	0m02
Assise moyenne	d	Limon gris à *Succinées* avec panachures ferrugineuses..	0m10 à 0m60
	e	Limon fendillé, très bien caractérisé	1m »
	f	Limon fin, doux, sableux avec points noirs.............	1m » à 2m50
	g	Limon panaché.	

L'assise supérieure est ici très réduite et très confuse : il semble qu'elle soit formée uniquement par de l'ergeron altéré. Mais l'assise moyenne est beaucoup mieux représentée. La couche grise à succinées qui les sépare n'a pas moins de 0,60, elle offre dans toute son épaisseur des veinules de limonite et à la partie supérieure seulement quelques rares éclats de silex usés et patinés ; vers l'extrémité E., elle approche de la surface du sol. Le limon fendillé est fort net, surtout vers l'O., près de la bifurcation ; en cet endroit, le limon à taches noires acquiert également une notable importance. La voie ferrée est établie sur le limon panaché. A deux kilomètres plus loin, vers Hensies, apparaissent les alluvions récentes.

Nous constatons les mêmes faits sur le versant E. du plateau. A Wihéries, le limon panaché se montre dans le chemin qui va de cette commune à Audregnies, entre la Chapelle et l'Eglise (alt. 100) : il est grisâtre et contient

d'énormes concrétions ferrugineuses filiformes ; l'assise supérieure affleure à quelque distance de la gare.

Au N.-O. d'Elouges, dans les talus d'un chemin creux qui se dirige vers Quiévrain, on voit, avant d'arriver à la ferme du Saulsoir :

Assise supérieure	Limon supérieur	1m20
	Ergeron	2m
	Trace de ravinement.	
Assise moyenne	Limon gris à *Succinées*	0m20
	Limon fendillé visible	0m60

Le limon fendillé se détache nettement à la base des talus ; nous le retrouvons encore un peu plus loin dans le chemin transversal qui va d'Audregnies à Thulin.

Remontons maintenant jusqu'à la ligne de faîte, vers Blaugies et Erquennes. Entre cette dernière commune et Eugnies (près du château de Fontenoy) le limon panaché forme le substratum de tous les côteaux jusqu'à une altitude d'au moins 150 m., tandis que la glaise constitue le sol des mauvaises prairies dans les dépressions quelque peu marquées.

A Erquennes, dans les talus du chemin qui vient de Ferlibray, non loin de la brasserie, le limon panaché a plus de deux mètres d'épaisseur.

L'assise supérieure bien caractérisée se rencontre au N. de Blaugies, vers Offignies ; elle affleure également près de la ferme de la Rosière, à l'E. de Wihéries, et à Dour, près de Bellevue, (alt. 100 m.) ; un peu plus bas, sur la route d'Elouges, l'ergeron, qui a plusieurs mètres d'épaisseur, est employé comme sable gras par les mouleurs.

L'assise supérieure est encore visible dans une briqueterie près de la station de Dour, mais ici, à mesure que l'on descend vers la vallée de la Haine, son importance diminue et c'est le diluvium ancien qui recouvre les flancs du coteau

jusqu'à une assez grande altitude; il affleure presque partout dans les tranchées du chemin de fer. Je l'ai relevé au N. de la station, entre Dour et Warquignies, aussi en montant vers la Maison d'Or jusqu'à une altitude de 60 m., il est mieux développé encore en approchant de la vallée, par exemple, entre le moulin d'Hainin et Boussu.

En ce dernier point, la coupe d'une sablière donne :

Limon de lavage	0m20
Diluvium formé de silex usés et de galets, divisé en deux par du sable roux grossier	1m20
Sable landénien, visible	1m50

Si nous nous transportons un peu plus à l'E., tout en remontant de nouveau sur le plateau primaire dont nous avons déjà parlé, nous rencontrons le village de Sars la Bruyère, où affleurent à une altitude d'environ 150 mètres, soit la glaise, soit le limon panaché.

Au S.-E. du village, vers l'extrémité d'un petit bois, le limon panaché constitue à lui seul les talus de la route de Blaregnies, il n'a pas moins de 2 m. d'épaisseur. On le relève également au N.-E., entre le château de la Roche et Eugies, où il affleure en face d'un cabaret isolé, à quelque distance du ruisseau de cette dernière commune. Partout il a la même apparence mouchetée due à de nombreuses concrétions ferrugineuses, justifiant la dénomination de terre *à yeux de crapauds* que lui donnent les paysans.

Le lit du ruisseau d'Eugies est creusé dans la glaise.

Remarquons que, jusqu'ici, ce sont toujours les couches inférieures qui se montrent aux plus grandes altitudes.

En avançant vers la Bouverie, l'assise supérieure apparaît à son tour ; à Frameries, comme je l'ai dit plus haut, la série des dépôts est complète. Mais à mesure que l'on descend vers Cuesmes, il arrive fréquemment que l'on rencontre l'assise supérieure reposant seule sur les terrains crétacé ou tertiaire.

Ceci explique la présence d'éléments appartenant aux diverses périodes de l'époque quaternaire, dans le cailloutis formant la base de l'ergeron.

Du plateau primaire se détachent encore au S. de Blaregnies, d'Aulnois, de Villers-sir-Nicole, etc., d'autres ondulations, qui comme les précédentes courent vers le N., séparant les ruisseaux d'Eugies, du By, du ruisseau d'Asquillies et de la Trouille.

A proximité de la frontière française (150 m. d'altitude) ces diverses éminences sont presque exclusivement formées de limon panaché.

On le voit à Blaregnies entre l'école des filles et le ruisseau ; l'an dernier en établissant un aqueduc dans la gare d'Aulnois, on l'a traversé sur 1m50 d'épaisseur ; il affleure en de nombreux points dans les communes de Quévy et de Gognies-Chaussée ; à Bougnies également, le long du ruisseau, enfin sur la route de Blaregnies à Genly ; ce n'est qu'en approchant de la voie ferrée d'Hautmont qu'il est partout recouvert par l'assise supérieure.

Il existe à Bougnies quelques lambeaux d'ergeron et de limon supérieur ; mais ces deux couches ne sont bien développées qu'à Asquillies. Le talus du chemin qui contourne l'église donne en effet:

Assise supérieure	Limon supérieur	1m20
	Ergeron, visible	2m00

J'ai encore relevé quelques traces de l'assise supérieure entre Asquillies et Harveng, aussi le long de la route de Nouvelles, quoique dans cette dernière direction la craie affleure sur des espaces considérables.

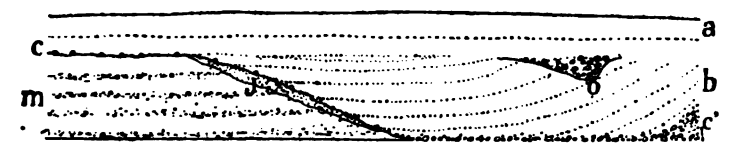
Enfin l'assise supérieure couronne la butte située entre Asquillies et Noirchain (alt. 75 m.) et on l'exploite non loin de Ciply le loug de la chaussée romaine.

Entre Ciply et Nouvelles, le sol est partout entamé pour

l'extraction des phosphates. Dans les carrières que j'ai visitées, l'assise supérieure seule est nettement représentée.

Je me contente de reproduire la coupe de l'exploitation Solvay, située à Bélian, le long de la route de Nouvelles (alt. 65 m) ; elle a été dessinée et décrite avec le plus grand soin par M. Delvaux (1) et, sous le nom de gisement de Mesvin, elle est connue de tous les géologues qui s'occupent des questions préhistoriques.

Fig. 3.



Coupe relevée dans l'exploitation Solvay (Route de Bélian à Nouvelles).

Assise supérieure

a Limon supérieur brun rougeâtre.

b Ergeron calcaire formant de nombreux lits plus ou moins graveleux, sableux ou argileux avec veinules fossilifères.

c Gravier supérieur : lit de silex usés et patinés.

c' Cailloutis contenant des silex du gravier supérieur avec d'autres en éclats brisés, anguleux, un peu usés et quelques galets : on y trouve quelques rares fragments de roches dévoniennes. D'après MM. Cornet, Briart et Houzeau de Lehaie cette couche renferme en abondance:

Elephas primigenius,
Rhinoceros tichorhinus,
Ursus spelœus,
Bos primigenius,
Equus caballus, etc.

Tous ces restes d'animaux sont brisés et roulés. Les mêmes savants ont découvert dans ce dépôt des silex amygdaloïdes chelléens.

(1) Bull. Soc. anth. de Bruxelles, t. IV. 1885-1886.

j Sable gris sale, altéré, remanié contenant d'après MM. Delvaux, Cels, etc., des silex dits mesviniens.
m Tuffeau landénien.

Contrairement à ce que dit M. Delvaux, j'estime que le quaternaire de Mesvin est loin d'être complet, dans cette tranchée du moins, surtout intéressante par le développement de l'assise supérieure.

En effet, je rapporte à l'ergeron comme l'ont fait aussi MM. Cornet, Briart et Houzeau de Lehaie, tous les lits alternativement graveleux, sableux et argileux qui constituent ce remarquable fond de bateau, depuis le dépôt caillouteux inférieur, jusqu'au limon supérieur ou terre à briques : cet ergeron étant, ici comme partout ailleurs, grossier et nettement stratifié vers la base, plus argileux, plus homogène à la partie supérieure.

On trouve à certains niveaux des coquilles terrestres et d'eaux douces : *Hélix hispida, Pupa muscorum, Succinea oblonga.*

Le petit ravinement (o) avec veinule de gravier qui traverse la paroi orientale de la tranchée, à un mètre environ sous le limon supérieur est, selon moi, un fait absolument local. Ce gravier, très peu important du reste, n'a aucun rapport avec les silex éclatés et patinés (*c*) que l'on voit de l'autre côté de la tranchée reposant sur les sables verts ; ces derniers silex constituent le gravier supérieur, base de l'ergeron ; ils ne forment pas ici une ligne horizontale, mais suivent l'inclinaison des bords du ravin et, dans le bas de la coupe, ils se mélangent avec ceux du diluvium ancien et du gravier moyen (*c'*).

J'ai signalé l'an dernier à Estinnes au Val, (10 kilomètres environ à l'E. de Bélian) un ergeron en veinules stratifiées absolument semblable à celui-ci, contenant les mêmes fossiles, et, sous ce dépôt de 3 à 4 mètres d'épaisseur, un

lit noirâtre, tourbeux, ancien sol évidemment, recouvrant lui-même le limon fendillé ou schistoïde de l'assise moyenne.

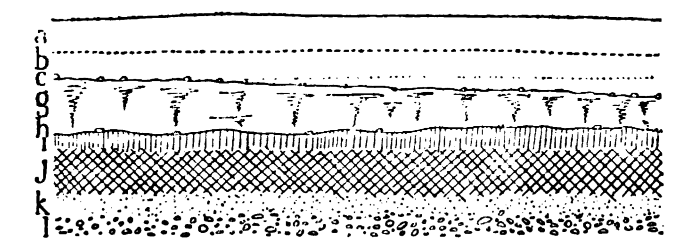
Ces divers niveaux qui existent également à Frameries, à quelques kilomètres à l'O , ne se retrouvent pas à Bélian, pas plus que le limon panaché et les sables verdâtres avec éclats de silex.

L'ensemble est donc ici très incomplet et le cailloutis de base étant un mélange d'éléments grossiers, appartenant aux diverses époques quaternaires, peut contenir des silex taillés de tous les âges.

Pour rencontrer une série de couches un peu mieux constituées, nous devons aller au delà de la Trouille et jusqu'à la limite des territoires de Spiennes et St-Symphorien.

A deux kilomètres environ à l'E. du hameau de Malplaquet, se présente une série d'excavations contiguës qui ne manquent pas d'intérêt; elles portent, je crois, le nom de carrières Quintens ou Hélin; M. Mourlon en a décrit quelques-unes d'une façon très détaillée (1) ; celle qui occupe le point le plus occidental m'a fourni la coupe suivante :

Fig. 4.



Coupe de la 1re excavation (carrière Hélin) à Spiennes et St-Symphorien.

(1) Bul., Ac. royale de Belgique, t. XVII, 1889.

Assise supérieure	*a*	Limon supérieur, brun rougeâtre.	1m00
	b	Ergeron fin, doux, jaune d'ocre.	0m50
	c	Lit de cailloux assez rares, (gravier supérieur)	0m02
Assise moyenne	*g h*	Limon jaunâtre, sableux, avec veinules grises et quelques silex à la base	1m60
Assise inférieure	*j*	Limon très sableux, brun noirâtre, tourbeux.	0m30
	k	Limon sableux et sable gris verdâtre à stratification fluviatile, contenant quelques éclats de silex.	1m80
	l	Diluvium formé de grands éclats de silex usés et de quelques galets de silex verdis.	0m40

Je constate ici la présence des trois assises superposées, mais l'ergeron est réduit à sa partie supérieure argileuse et l'assise moyenne est représentée uniquement par une couche très peu nette de limon jaunâtre, sableux, bariolé de gris ; entre les deux, un ravinement avec lit de silex usés ; entre l'assise moyenne et l'assise inférieure, seule bien constituée, un limon noirâtre assez analogue à celui qui couvre la glaise de Bavai.

M. de Munck est le premier géologue qui, à ma connaissance, ait entrevu mon assise moyenne. Il signale, en effet, dans cette carrière, « des dépôts stratifiés formant un ensemble de couches marquant un âge intermédiaire entre les sables glauconifères et le diluvium à ossements de Mammouth et de Rhinocéros ainsi qu'à silex acheuléens et moustériens. »

Le lit de cailloux qui surmonte la couche de sable limoneux jaunâtre a été reconnu par M. de Munck, qui l'a signalé en mars dernier à M. de Mortillet (1) dans une excursion faite à Saint-Symphorien par quelques savants archéologues.

(1) Rev. de l'*Ecole d'Anthrop.* 1891.

Ce gravier n'est pas le diluvium à ossements de Mammouth, comme le pense M. de Munck, mais le gravier supérieur, gisement ordinaire des silex moustériens.

Comme je l'ai dit ailleurs, je crois que les ossements de Mammouth se rencontrent surtout dans le gravier moyen, celui qui repose directement sur la glaise ou sur les sables silexifères et qui est bien distinct du précédent.

En parlant du lit de silex que j'ai dénommé gravier supérieur, M. de Mortillet affirme « qu'on le retrouve partout ». Je suis heureux de me trouver d'accord sur ce point avec l'éminent directeur du cours d'Anthropologie préhistorique ; l'extension de ce cailloutis est, en effet considérable : je l'ai signalé en de nombreux points dans le Nord de la France et en Belgique (1) et je viens de constater également son existence en Allemagne, dans la vallée du Mein et dans celle de la Lahn.

Réduit ici à un simple lit, ce gravier atteint dans certaines régions et en particulier dans le bassin de la Somme et dans celui de la Seine, une importance beaucoup plus grande.

M. de Mortillet passe sous silence le limon jaune sableux, représentant l'assise moyenne, mais il fait mention du petit lit tourbeux « accidentel et dont il n'y a pas à s'occuper, dit-il. »

Ici je ne partage pas l'avis du savant maître, j'ai montré que ce lit tourbeux, parfois tourbe presque pure, occupe encore de grands espaces dans le bassin de l'Escaut ; partout il sert de limite entre l'assise moyenne et l'assise inférieure ; son peu d'étendue ne peut être attribuée qu'à des ravinements qui se sont produits avant le dépôt du gravier moyen.

Tout en reconnaissant que le limon noirâtre à dents d'*Equus* lui paraît représenter un ancien sol, M. de Munck le range quand même dans l'assise moyenne avec le limon jaune sableux.

Ce limon brun que j'ai signalé depuis nombre d'années

(1) Ann. Soc. géol. du Nord, T. XVIII, 1890.

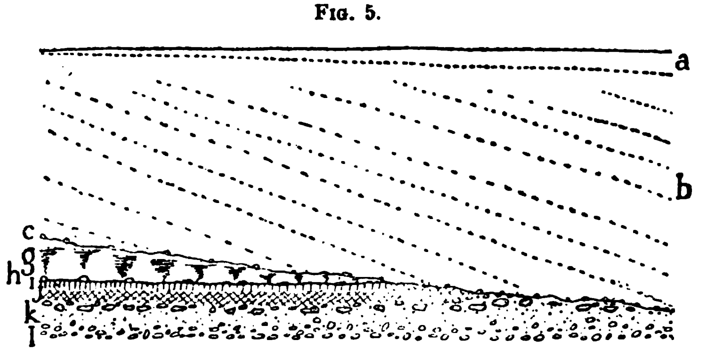
sous le nom de limon tourbeux aux environs de Maubeuge, de Bavai et de Landrecies, c'est la terre végétale, c'est-à-dire la couche superficielle de l'assise inférieure ; elle marque un temps d'arrêt dans la sédimentation et limite par conséquent deux formations d'âge différent ; lorsqu'elle a été détruite, comme c'est le cas le plus ordinaire aux environs de Mons, elle est remplacée par le gravier moyen, base de la seconde assise.

Celle-ci a également sa terre végétale : limon gris blanchâtre ou cendré, avec ou sans succinées et débris végétaux qui, de même que le limon tourbeux a souvent été raviné, comme c'est le cas dans cette tranchée, alors le ravinement est marqué par un lit de silex et même par un véritable cailloutis servant de base à l'assise supérieure.

M. de Munck indique d'une façon plus nette encore que ne l'ont fait MM. Delvaux, Rutot et Mourlon, la composition de l'assise inférieure ; il affirme que, malgré ses nombreuses fouilles ces dépôts ne lui ont jamais fourni que des silex taillés du type mesvinien.

La disposition des couches se modifie immédiatement en avançant vers l'E. Dans une seconde excavation, contiguë à la précédente, nous trouvons :

Fig. 5.



Coupe de la 2e excavation (carrière Hélin) à Spiennes et St-Symphorien.

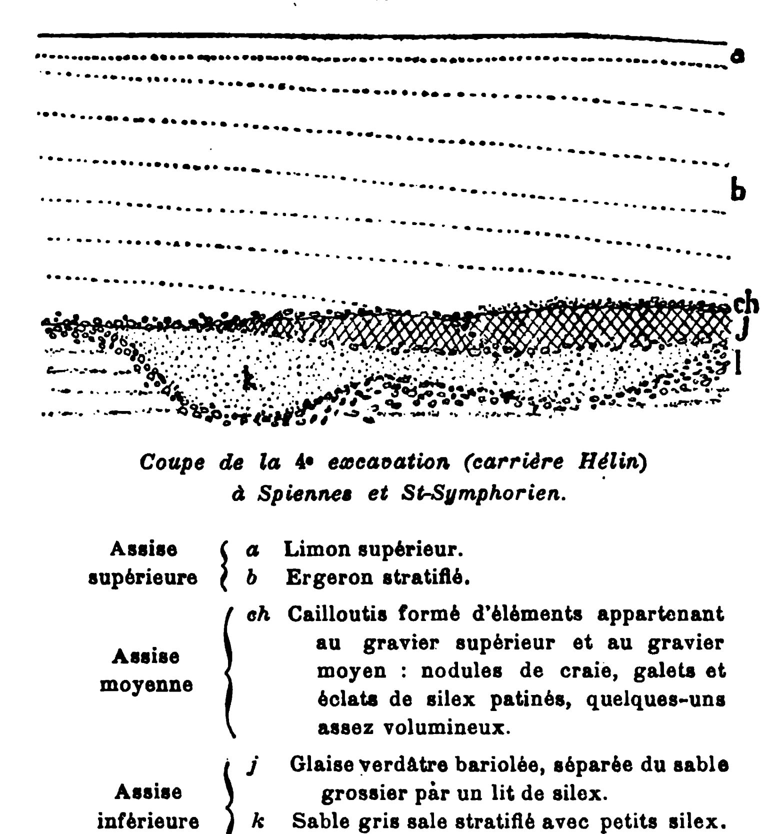
Assise supérieure	*a*	Limon supérieur.	1m20
	b	Ergeron en veinules nettement stratifiées	3 à 5m00
	c	Lit de silex et trace de ravinement	0m02
Assise moyenne	*g h*	Limon jaunâtre, sableux avec veinules grises et quelques silex vers le bas	1m00 à 0m00
Assise inférieure	*i*	Limon noirâtre, très sableux . .	0m15
	j	Glaise sableuse, jaune verdâtre, bariolée	0m20
	k	Lit de silex en éclats assez volumineux, non roulés (veine discontinue	0m10
	k'	Sable gris sale avec petits éclats de silex	0m20
	l	Diluvium présentant deux divisions : la partie supérieure formée d'éclats de silex usés, dans du sable gris sale ; la partie inférieure composée plutôt de silex verdis remaniés dans du sable gris verdâtre ou ferrugineux.	0m40

Encore cet ordre de superposition n'existe-t-il que dans la moitié ouest; de l'autre côté, l'ergeron acquiert un développement considérable (4 à 5 m.), il présente des strates fort inclinées qui recouvrent directement le cailloutis de base ; ce fait seul indique qu'il n'y a plus ici ni limon jaune de l'assise moyenne, ni couche noire, ni glaise, ni même sable avec silex de l'assise inférieure.

La même coupe se prolonge dans une troisième cavité, rappelant à s'y méprendre celle de Bélian, sauf toutefois l'affaissement des veinules de l'ergeron, en fond de bateau, qui n'existe pas ici.

Enfin, dans une quatrième excavation, on voit :

Fig. 6.



Coupe de la 4e excavation (carrière Hélin)
à Spiennes et St-Symphorien.

Assise supérieure	*a*	Limon supérieur.
	b	Ergeron stratifié.
Assise moyenne	*ch*	Cailloutis formé d'éléments appartenant au gravier supérieur et au gravier moyen : nodules de craie, galets et éclats de silex patinés, quelques-uns assez volumineux.
Assise inférieure	*j*	Glaise verdâtre bariolée, séparée du sable grossier par un lit de silex.
	k	Sable gris sale stratifié avec petits silex.
	l	Diluvium ancien.

Le limon jaune sableux représentant l'assise moyenne continue à faire défaut et l'assise inférieure n'est séparée de l'assise supérieure que par le gravier moyen. D'après M. Mourlon, ce gravier serait le véritable gisement des silex chelléens et renfermerait également des silex mesviniens roulés ; on trouve d'ailleurs, ajoute notre collègue, et avec lui d'autres savants belges, les mêmes silex mesviniens à

tous les niveaux de l'assise inférieure parfaitement développée en cet endroit.

En septembre dernier, dans une de mes excursions à Saint-Symphorien, j'eus le plaisir d'y rencontrer, surveillant des fouilles exécutées pour le compte du Musée de Bruxelles, dans les excavations n°s 1 et 2, notre collègue et ami, M. Rutot, de la Société belge de géologie, qui a bien voulu me faire connaître les silex mesviniens et me guider lui-même à Spiennes et à Béllan. Nous nous sommes mis d'accord, je crois, sur l'interprétation de toutes ces coupes.

Les silex mesviniens, bien qu'ils occupent le même niveau que ceux que j'ai extraits du diluvium et de la glaise de Quiévy, sont certainement plus grossiers que ces derniers. Il faudrait conclure de ce fait que la population qui habitait les environs de Mons était moins avancée en civilisation que celle qui, à la même époque, fabriquait les silex de Quiévy.

Mais comme je ne m'occupe guère que de stratigraphie, je reconnais volontiers que les documents : silex taillés et débris animaux que j'ai recueillis moi-même dans les tranchées sont encore insuffisants pour décider d'une façon certaine si chacune de mes assises, dont l'existence ne peut être mise en doute, a également sa faune et son industrie particulières.

Les fouilles entreprises par nos amis de Bruxelles ne peuvent manquer de nous donner bientôt une solution définitive. A ce sujet, il y aurait intérêt particulier à choisir, comme centre, des tranchées aussi complètes que celles de Thieu dont je vais dire quelques mots. Comme elles m'ont fourni plusieurs fragments de molaires d'*Elephas primigenius,* je suis persuadé que les recherches n'y seraient pas infructueuses.

Dans toute cette région de Ciply, Spiennes et St-Symphorien, l'assise moyenne fait presque complètement défaut,

tandis qu'elle est si bien développée tout autour : à Frameries, Estinnes, Waudrez et plus près encore à Maurage, dans un rayon qui ne dépasse pas 10 kilomètres, je me suis avancé un peu plus loin vers le N.-E. dans l'espoir de la retrouver, mon attente n'a pas été trompée.

Entre la Haine et le ruisseau de Braquegnies, il existe une arête assez accentuée que l'on a tranchée en de nombreux points, près de son extrémité occidentale, pour le tracé du canal du Centre ; les berges du canal atteignent parfois 5 à 6 mètres, elles m'ont fourni quelques coupes des plus remarquables.

Près de la gare de Thieu où je suis descendu, dans les talus du chemin qui conduit au village, j'ai reconnu immédiatement tous mes niveaux :

Assise supérieure	Limon supérieur, brun rougeâtre. Ergeron fin, doux, jaune d'ocre. Ravinement marqué par de petites granules de silex (gravier supérieur).
Assise moyenne	Limon gris avec *Succinées* assez abondantes, Limon fendillé, schistoïde, en fragments couverts d'ocre jaune-rougeâtre. Limon avec taches noires. Limon panaché : veinules de limon très sableux ou de sable pur, grisâtre, alternant avec d'autres couches jaunâtres. Gravier moyen formé surtout de silex un peu usés.
Assise inférieure	Limon très sableux, gris-verdâtre ou gris sale. avec quelques granules de craie et des débris de silex en veinules ou disséminés dans la masse. Diluvium ancien.

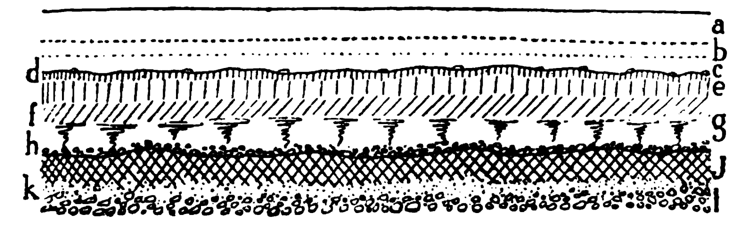
Voici donc à Thieu une disposition absolument semblable à celle que j'ai signalée nombre de fois déjà.

Je me suis borné à suivre le tracé du canal jusqu'à

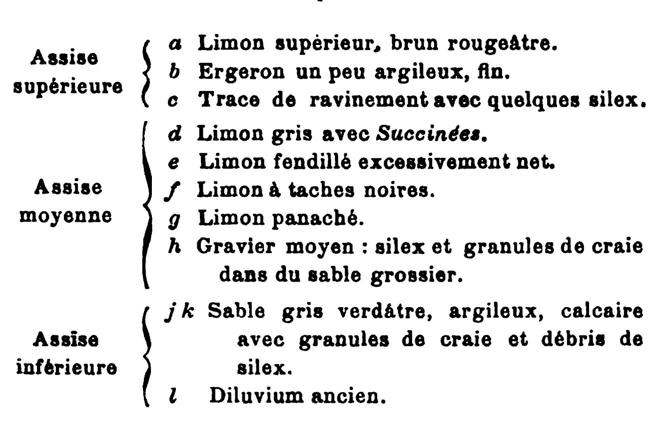
Bracquegnies ; ajouterai-je que dans tout le parcours qui sépare ces deux communes on nè voit guère dans les talus que l'assise supérieure ; deux fois seulement la couche grise à succinées apparaît tout à fait à la base ; en quelques points même ils sont formés uniquement par le limon récent. Ici on se rend parfaitement compte de la disposition des couches limoneuses, telle que je l'ai indiquée plus haut.

Au pont de Thieu, à la limite de cette commune et du territoire de Bracquegnies, la coupe est tout à fait remarquable. Elle montre :

Fig. 7.



Tranchée du pont de Thieu.



Assise supérieure	*a*	Limon supérieur, brun rougeâtre.
	b	Ergeron un peu argileux, fin.
	c	Trace de ravinement avec quelques silex.
Assise moyenne	*d*	Limon gris avec *Succinées*.
	e	Limon fendillé excessivement net.
	f	Limon à taches noires.
	g	Limon panaché.
	h	Gravier moyen : silex et granules de craie dans du sable grossier.
Assise inférieure	*j k*	Sable gris verdâtre, argileux, calcaire avec granules de craie et débris de silex.
	l	Diluvium ancien.

L'assise supérieure est assez réduite, l'ergeron surtout, il ne montre guère que sa partie homogène un peu argi-

leuse ; la base avec lits de stratification nettement indiqués à Estinnes, Bélian, St-Symphorien, par exemple, fait ici défaut.

Mais l'assise moyenne est très belle. La couche grise renferme de nombreuses succinées ; le limon fendillé est véritablement à l'état schisteux. ses feuillets sont colorés en jaune rougeâtre sur toutes les faces ; enfin, j'ajouterai une petite remarque au sujet du limon panaché qui présente ici quelques légères différences avec celui que l'on rencontre sur les hauteurs comme à Waudrez, Erquenne, Montignies, il est de nature plus sableuse et la limonite, au lieu de former des concrétions filiformes, se présente plutôt en veinules continues.

Comme je l'ai déjà dit, cette modification de certains dépôts, suivant que l'on passe des hauteurs dans les vallées, est un fait pour ainsi dire constant. A sa base, le limon panaché passe à du sable très grossier, quartzeux, et celui-ci se charge peu à peu de petits silex et de granules de craie, de manière à constituer bientôt une véritable couche de gravier épaisse de 0m05 à 0m20 qui se continue dans toute la tranchée.

Jusqu'aux vacances dernières, M. de Munck, absorbé par ses recherches archéologiques, ne s'était guère occupé que des gisements classiques des environs de Mons : Ciply, Spiennes, St-Symphorien, Havré, où le terrain quaternaire présente de si grandes lacunes au point de vue stratigraphique : mais, à cette époque, il eut comme moi l'idée d'étendre ses observations aux tranchées du canal du Centre dont je viens de parler et immédiatement il entrevit la plupart des niveaux qui composent mon assise moyenne.

Aussi, lors de la visite que nous y fîmes ensemble à la demande de la Société belge de géologie, l'accord s'établit entre nous dès la première tranchée.

Il avait observé le gravier moyen, le limon panaché et le

limon à taches noires ; je lui montrai le limon fendillé ou schistoïde dont les caractères sont si nets au pont de Thieu et qui est un véritable guide dans l'étude du terrain quaternaire ; nous ramassâmes des *Succinées* dans la couche grise et pûmes de nouveau constater le ravinement qu'elle a subi avant le dépôt du gravier supérieur et de l'ergeron.

M. de Munck a donc reconnu l'exactitude des divisions que j'ai établies dans le terrain quaternaire et qui sont résumées dans les différentes notes que j'ai publiées jusqu'à ce jour, en particulier dans mon *Étude sur le terrain quaternaire du Nord* (1).

Je suis très heureux de cette confirmation, faite par un confrère étranger aussi éminent, des résultats auxquels je suis arrivé dans l'étude stratigraphique du terrain quaternaire.

Séance du 3 *Février* 1892.

M. **Watteau** géologue à Thuin (Belgique), est nommé membre de la Société.

M. Gosselet présente des poteries romaines qui lui ont été envoyées par M. **Bécourt**, Inspecteur des Forêts au Quesnoy. Ces débris se rencontrent sur une surface de plusieurs ares dans le canton de la voie Pied-de-Loup de la Forêt de Mormal, entre la route d'Hargnies et le Rieu du Brai-Préchon, affluent de la Sambrette. Il y avait un sarcophage de dalles en calcaire carbonifère de huit centimètres. Ces pierres étaient en bon état de conservation sauf celle qui formait le couvercle et qui était brisée en plusieurs fragments. Les dimensions du sarcophage avaient à l'intérieur :

(1) Ann. Soc. géol. du Nord T. XVIII — 1890.

Longueur	. . . .	1m80
Largeur à la tête	. . . . .	0m60
Largeur aux pieds	. . . .	0m40

Les débris d'un squelette gisaient au fond du sarcophage ; entremêlés de terre. Le crâne était petit et son épaisseur relativement forte. Non loin du sarcophage on a trouvé des coins naturels en calcaire carbonifère.

Ce nouveau vestige d'habitation gallo-romaine au milieu de la forêt de Mormal, ajoute M. Gosselet, montre combien le pays était peuplé et prospère, avant les invasions barbares.

Sur la composition *des* **Terrains primaires** *des Pyrénées*, *par M.* **Joseph Roussel** (1).

En faisant l'étude des grandes rides dont se compose le versant français des Pyrénées, j'ai eu l'occasion d'observer plusieurs faits nouveaux relatifs à la composition des terrains primaires : je vais en rapporter quelques-uns.

Silurien inférieur. — A la partie supérieure du terrain cristallophyllien, on trouve quelquefois, dans les environs de Biert, par exemple, un étage composé de schistes micacés alternant avec quelques gros bancs de gneiss à mica blanc. Mais le plus souvent ces schistes passent au gneiss au-dessus duquel viennent, sans transition, les couches du Silurien inférieur.

Celui-ci est composé de schistes lustrés ou de schistes siliceux, ou bien, mais plus rarement qu'on ne l'avait supposé, de schistes noirs, imprégnés d'efflorescences salines.

On y trouve, presque partout, des dolomies et des calcaires

(1) Lu dans la Séance du 20 Janvier 1892.

cristallins, blancs et surchargés de mica, de grenat, d'amphibole, etc.

A la Maladetta, ces calcaires remplacent presque complètement les schistes et forment la Pena Blanca, d'où ils se prolongent, en masses énormes, jusqu'aux sources du Salat. On les retrouve dans la partie orientale des Pyrénées où ils constituent le Roc Blanc, le pic de Ginevra, les calcaires de Puyvalador et le pic de Madres. En les suivant dans cette dernière région, de l'est à l'ouest, on les voit passer à des grès quartzeux de même couleur, et à des schistes siliceux. Ils sont lardés de filons de pegmatite et d'amphibolite, et traversés par de grandes masses de granite. L'oxyde de fer y est commun, notamment dans les Pyrénées-Orientales. où il est exploitable.

Les poudingues à galets schisteux ou siliceux et la grauwacke abondent dans le silurien inférieur, sur les bords du Lasset, de la rivière de Rébenty et de l'Aude, ainsi que dans les montagnes d'Ourthizet et de Crabixa.

Silurien moyen. — Le Silurien moyen est principalement composé de schistes diversement colorés' quelquefois noirs, carburés, pyriteux, souvent ardoisiers, rarement siliceux.

Avec ces schistes alternent des calcaires en dalles qui sont cristallins par endroits. ou bien, dans la vallée du Ger notamment, des grès quartzeux, passant au poudingue siliceux ; le tout accompagné, très souvent, d'oxydes, de sulfures ou de carbonates métalliques.

Dans la vallée de l'Orbieu (Corbières), on trouve, en outre, des conglomérats à fragments calcaires ou schisteux.

Dans la partie supérieure de l'étage, MM. Barrois et Gourdon, ont fait connaître, à Montauban-Luchon, des couches à *Echinosphærites balticus* et j'ai récemment signalé dans la rivière de Galbe (Pyrénées Orientales), un

gisement analogue à *Orthis Actoniæ* (1). Aux sources du Ger, toutes les assises de l'étage, renferment des *Monograptus* indéterminables.

Silurien supérieur. — Le silurien supérieur est l'horizon le plus constant des schistes noirs : on les retrouve presque partout, dans le versant espagnol comme dans le versant français. Dans les schistes s'interposent des lentilles de calcaire et de grès quartzeux.

On connaissait depuis longtemps, dans cet étage, les *Cardiola interrupta* et les *Orthoceras* des environs de Saint-Béat, et, plus récemment, M. Caralp y a découvert des Graptolites à Sentein, et M. Gourdon, à Luchon. Voici quelques autres points où l'étage est fossilifère :

1° Au sommet de la montagne des Pales-Rases, qui sépare le département de l'Ariège de celui de la Haute-Garonne et partage les eaux de la Bouigane et du Ger, les schistes noirs, disposés en pli anticlinal, ont, dans chaque flanc, une épaisseur de deux ou trois mille mètres et renferment des *graptolites* récemment déterminés par M. Ch. Barrois, et dont la liste suit. En ce point, au-dessus des schistes noirs, des quartzites, des grauwackes et des sulfures métalliques du silurien moyen, on trouve, dans l'aile Nord :

— Schistes noirs à :

Monograptus proteus, Barr.,
» *lobiferus*, Mac Coy.
» *priodon*, Bronn.
» *Barrandei*, Süess.
» *crispus*, Lapw.
» *spiralis*, Gein.
Retiolites perlatus, Nich.

(1) Bulletin de la Société Géologique de France, séance du 25 mai 1891.

— Schistes noirs esquilleux à :

Monograptus proteus, Barr.
» *Becki*, Barr.
» *Barrandei*, Süess.
» *crispus*, Lapw.
» *runcinatus*, Lapw.
Cyrtograptus Grayi, Lapw.
Retiolites perlatus, Nich.

— Gros banc de grès quartzeux,

— Schistes noirs à :

Monograptus spiralis, Gein.
» *proteus*, Barr.
» *Barrandei*, Süess.
» *Becki*, Barr.
» *priodon*, Bronn.

— Schistes noirs avec lentilles de calcaire à :

Monograptus priodon, Bronn.
» *proteus*, Barr.
» *spiralis*, Gein.
» *crispus*, Lapw.
» *Barrandei*, Süess.
» *Salteri*, Gein.
» *crassus*, Lapw.
Retiolites Geinitzianus, Barr.

Ces derniers *graptolites* sont renfermés dans une couche schisteuse, placée immédiatement au-dessous des calcaires *amygdalins*, des quartzites et des poudingues siliceux du Dévonien inférieur.

Dans l'aile Sud existent d'abord des schistes noirs à :

Monograptus lobiferus, Mac Coy.
» *priodon*, Bronn.
» *attenuatus*, Hopk.
» *crispus*, Lapw.
» *Barrandei*, Süess.
» *spiralis*, Gein.
Retiolites perlatus, Nich.

Puis, des schistes noirs à :

Monograptus lobiferus, Mac Coy.
» *priodon*, Bronn.
» *attenuatus*, Hopk.
» *crispus*, Lapw.
» *proteus*, Barr.
Retiolites perlatus, Nich.

Et, à la partie supérieure, des schistes noirs à :

Monograptus proteus, Barr.
» *convolutus*. var. *communis*, Lapw.

2° A Sentein, les schistes noirs renferment des graptolites dans les deux flancs du même pli anticlinal.

Ceux de l'aile nord ont une épaisseur d'environ deux mille mètres, et sont fossilifères le long de la route de Sentein à Saint-Girons.

Parmi les espèces que j'ai recueillies dans l'assise inférieure, aux environs de Sentein, M. Barrois a reconnu :

Monograptus priodon, Bronn.
» *spiralis*, Gein.
» *Halli*, Barr.

L'assise moyenne renferme, à Bonnac et à Lascoux :

Monograptus proteus, Barr.
» *priodon*, Bronn.
» *Rœmeri*, Barr.
» *Barrandei*, Süess.
» *Riccartonensis*, Lapw.
» *Halli*, Barr.

Et la supérieure, à l'est de Lascoux :

Orthis indéterminable.
Retiolites Geinitzianus, Barr.
Monograptus priodon, Bronn.
» *vomerinus*, Nich.

Dans les schistes noirs de l'aile Sud, j'ai trouvé à Estouéou (vallée du Lez) :

Monograptus spiralis? Gein.
» *priodon*, Bronn.

Et à Luentein (vallée d'Orle) :

Monograptus priodon, Bronn.
» *vomerinus*, Nich.
» *proteus*, Barr.
» *basilicus*, Lapw.

3° Dans les montagnes d'Ourthizet (Pyrénées de l'Aude), au-dessus des poudingues du silurien inférieur et des schistes ardoisiers du silurien moyen viennent des schistes noirs et des calcaires à *Cardiola interrupta*, *Orthoceras*, *Bohemicum* et *Scyphocrinus elegans*.

4° Dans la rivière de Galbe (Pyrénées-Orientales), les schistes carburés et les calcaires qui sont au-dessus des schistes à *Orthis Actoniæ*, renferment des *Orthoceras* et des tiges de *Scyphocrinus elegans*.

5° Les schistes carburés et les calcaires des hautes montagnes qui séparent la vallée de la Balira de celle de la Noguera de Cardos (versant espagnol) contiennent des *Orthoceras* et des *Scyphocrinus elegans* dont les calices sont très bien conservés. Cette découverte permet de reconnaître un grand pli couché qui existe dans ces lieux.

6° Les schistes carburés situés sur le prolongement des précédents, dans la vallée de la Noguera Pallaresa, renferment : *Monograptus priodon et Monograptus proteus*.

7° Les schistes noirs d'Albas (Corbières) sont caractérisés par *Cardiola interrupta*, *Orthoceras Bohemicum* [1], de nombreux *orthis* et douze autres espèces déterminables,

(1) M. de Rouville a déjà signalé l'*Orthoceras Bohemicum* dans les Corbières.

avec traces de graptolites. Ces schistes noirs deviennent rouges par endroits, et renferment des cristaux et des amas lenticulaires de gypse, dans le lieu même où sont les fossiles.

Dévonien et Carbonifère. — Le Dévonien des Pyrénées commence par une formation de passage schisteuse, ou calcaire, caractérisée, à Cathervielle, par de nombreux Trilobites. J'ai retrouvé le même horizon au Pouchou, dans la montagne de Tabe (Ariège), avec *Dalmanites rugosa*, que M. Barrois a déterminé. Dans la montagne d'Ourthizet (Aude), cet horizon renferme des marbres griottes, dont les *Goniatites* ont été reconnues aussi par M. Barrois, et qui viennent immédiatement au-dessus des calcaires à *Cardiola interrupta*.

Les calcaires à *Goniatites* existent à ce niveau en divers autres lieux, notamment au mont Fourcat et dans la partie supérieure de la vallée du Ger. Dans les Corbières, sur les bords de l'Orbieu et en divers autres points, au-dessus des schistes carburés à *Cardiola interrupta*, viennent des calcaires à Orthocères, qui sont amygdalins par endroits.

A la suite des couches précédentes sont les schistes et les calcaires coblenziens, dont la partie moyenne renferme des fossiles à Béost, près de Laruns, et la supérieure, à Castelnau-Durban. J'ai retrouvé ceux de ce dernier horizon à Tarteing et à Larbont (Ariège).

Au-dessus viennent des étages constitués par des dolomies et des calcaires. Ceux-ci sont parfois cristallins ; mais, le plus souvent, ils sont finement grenus, à éclats gras, doux au toucher et amygdalins par endroits. Dans un grand nombre de lieux, à Castelnau-Durban et au pic d'Ourthizet, par exemple, ceux de la partie inférieure sont lardés de tiges d'encrines et de fénestelles. Avec ces calcaires et ces dolomies alternent des schistes qui, en bien des points, existent seuls.

Dans les diverses formations dévoniennes précédentes, on rencontre, presque partout, de l'oxyde de fer et de l'oxyde de manganèse exploitables.

A ces formations, succède un étage constitué ordinairement par des calcaires à goniatites, qui passent, par alternance, aux schistes du terrain carbonifère.

Celui-ci est constitué principalement par des schistes souvent carburés, renfermant des *Productus a Larbont*, et par des quartzites, des grès, des lydites et des calcaires amygdalins.

Les marbres de Campan sont carbonifères.

Dans les Pyrénées de l'Aude, il s'ajoute des poudingues à galets schisteux et des grauwackes. Dans les Corbières, on trouve aussi des conglomérats, des grauwackes à empreintes de calamites, et quelques lits de houille.

Dans la partie orientale du département de l'Ariège et dans celui de la Haute-Garonne, les schistes du Dévonien et du carbonifère sont en partie remplacés par des grès; des arkoses et des poudingues siliceux. En *quelques points, les schistes du Carbonifère renferment des empreintes d'algues*, dont j'ai trouvé plusieurs exemplaires en bon état de conservation ; ils sont renfermés dans des *schistes noirs, ardoisiers*, qui alternent avec des arkoses caractérisés par des tiges d'encrines appartenant aux mêmes espèces que celles des schistes de Larbont. Les arkoses et les schistes sont placés au-dessous des poudingues triasiques et au-dessus des marbres dévoniens et des schistes à graptolites de Sentein.

A la Maladetta, au port de Gavarnie et dans la région du pic du Midi d'Ossau, du pic des Moines et de la vallée d'Aspe, le carbonifère est formé par des schistes carburés ou irisés, des grauwackes à empreintes de calamites, des poudingues siliceux et des arkoses.

CONCLUSIONS. — Les terrains primaires des Pyrénées renferment donc des schistes lustrés et des schistes siliceux dans le silurien inférieur ; des schistes noirs à tous les horizons, mais principalement dans le silurien supérieur et le carbonifère ; des grès, des grauwackes et des conglomérats partout et dans tous les étages, preuve certaine de l'émersion primitive des Pyrénées ; des calcaires cristallins et des dolomies dans le silurien inférieur et le dévonien ; des calcaires à goniatites dans toutes les assises du dévonien et du carbonifère, et des minéraux métalliques dans le silurien inférieur, le silurien moyen et le dévonien. Enfin, on retrouve les principaux horizons fossilifères dans les diverses parties de la chaîne.

M. Gosselet fait les communications suivantes :

Coupe du Terrain crétacé *à la fosse* n° 5, *à* Divion, *par M.* Gosselet.

J'ai visité dernièrement le puits n° 5 en foncement à Divion, dans la concession de Bruay ; il m'a présenté des faits assez importants pour que j'en entretienne la société. L'ingénieur qui préside au travail, M. Comte, a bien voulu m'en donner la coupe et me montrer les échantillons ; mais, comme le puits est foncé par le procédé Chaudron, la plupart de ces échantillons ne donnent pas la physionomie réelle de la roche et aucun fossile n'est conservé. Il n'y a d'exception que pour quelques bancs que l'on a dû travailler d'une manière spéciale en raison d'accidents arrivés pendant le fonçage.

La coupe du puits est la suivante :

Profondeur		
	Argile à briques.	1m50
1m50	Sables fins glauconieux	8m70
10m20	Craie à silex	1m30

11m50	Craie blanche sans silex	3m50
15m00	Craie jaunâtre	18m00
33m00	Marnes bleues à *Inocéramus labiatus*.	22m00
55m00	Marne blanche	15m00
70m00	Marne grise, diève grise.	11m60
81m60	Tourtia vert	4m50
86m10	Tourtia gris	2m90
89m00	Schiste houiller	

Le puits est situé vers le bas de la vallée à l'altitude de 52 m. 25. Les sables glauconieux sont bien inférieurs au niveau des couches tertiaires ; ils doivent être rapportés au quaternaire. Il doit en être de même probablement de la craie à silex. D'après l'Ingénieur, ce ne serait réellement pas de la craie compacte, mais plutôt des fragments de craie et de silex, on pourrait considérer cette couche comme correspondante au diluvium.

La craie à silex existe près de là, dans la tranchée au nord du Vielfort. Le *Micraster breviporus* y est abondant. Le niveau de la tranchée est à six mètres au-dessus du puits. Dans cette région, la craie à *Micraster breviporus* n'a pas plus de dix mètres; par conséquent, sa base se trouve à peu près à l'entrée du puits.

La craie sans silex blanche ou jaunâtre, épaisse de 21m50, représente les marnes à *T. gracilis*. Quant aux marnes bleues, elles contiennent beaucoup d'*Inoceramus labiatus*. ; ce sont nos dièves du nord. Leur épaisseur n'a rien d'anormal. Avec la marne blanche qui est en dessous, commence le cénomanien épais de 34 mètres. Le tourtia gris, inférieur au tourtia vert, appartient peut-être à l'assise à *Ammonites inflatus* que M. Barrois a reconnue dans les puits de Lens.

Un premier niveau aquifère extrêmement abondant a été trouvé dans les sables verts, c'est lui qui a nécessité l'emploi du procédé Chaudron. Il se prolonge inférieure-

ment jusqu'à la marne bleue qui est étanche. La marne blanche cénomanienne, fournit un second niveau aquifère, qui a pour fond la marne grise.

Répartition géographique des divers terrains,
par M. le Général **de Tillo.**

M. Daubrée vient de présenter à l'Académie des Sciences une note de M. le général Alexis de Tillo, qui contient des renseignements très intéressants sur la répartition géographique des divers terrains. J'ai pensé que la Société verrait avec intérêt les tableaux suivants :

Superficies en millions de kilomètres carrés,
des terrains géologiques.

GROUPE	EUROPE	ASIE	AFRIQUE	OCÉANIE	AMÉRIQUE DU NORD	AMÉRIQUE DU SUD	TOUS LES CONTINENTS
Primitif	2,04	5,24	3,36	1,25	5,03	2,93	19,85
Primaire	1,65	5,71	2,72	0,75	4,23	2,12	17,18
Secondaire	2,84	3,20	5,33	1,29	3,44	3,75	19,85
Tertiaire	1,45	2,70	0,62	0,82	1,74	1,38	8,71
Quaternaire	1,73	8,04	4,21	0,20	1,34	3,65	19,17
Sables des déserts	»	3,21	1,52	1,63	»	0,99	7,35
Glaciers	0,06	0,15	»	»	1,62	0.11	1,94
Roches volcaniques	0,12	1,39	0,41	0,30	1,01	0,73	3,96
Iles coralliennes	»	»	»	0,02	»	»	0,02
Partie non explorée	0,02	13,54	11,85	3,38	5,27	2,10	36,16
Total des Continents (1)	9,91	43,18	30,02	9,64	23,68	17,76	134,19

(1) Sans lacs et mers intérieures. D'après H. Wagner, la superficie de la terre ferme est égale à 135,49 millions de kilomètres carrés. La différence en plus de 1,3 million de kilomètres carrés provient des nappes d'eau intérieures.

Dans le calcul de la partie non explorée, les terres arctiques ont été ajoutées à l'Amérique du Nord, les terres antarctiques à l'Océanie.

Superficies des terrains géologiques en nombres relatifs, *l'étendue explorée des continents étant prise égale à cent.*

GROUPE	EUROPE	ASIE	AFRIQUE	OCÉANIE	AMÉRIQUE DU NORD	AMÉRIQUE DU SUD	TOUS LES CONTINENTS
Primitif	20,6	17,7	18,4	20,0	27,2	18,7	20,3
Primaire	16,7	19,3	15,0	12,0	22,9	13,5	17,5
Secondaire	28,6	10,8	29,4	20,6	18,7	24,0	20,2
Tertiaire	14,7	9,1	3,4	13,1	9,5	8,8	8,9
Quaternaire	17,5	27,2	23,2	3,2	7,3	23,4	19,6
Sables des déserts	»	10,7	8,4	26,0	»	6,3	7,5
Glaciers	0,6	0,5	»	»	8,9	0,7	2,0
Roches volcaniques	1,3	4,7	2,2	4,8	5,5	4,6	4,0
Iles coralliennes	»	»	»	0,3	»	»	»
SOMMES	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Note sur un forage fait au **Nouvion** (*Aisne*)

Par M. **Gosselet.**

Un forage a été fait à la laiterie du Nouvion pour avoir de l'eau. Les résultats me paraissent assez intéressants pour en entretenir la Société.

Il a été fait au fond d'un puits de 16 mètres, que nous pouvons supposer creusé dans le limon et dans les marnes à *Terebratulina gracilis*. On a traversé :

	Ancien puits	16m
16	Argile plastique bleue (potasse). . .	60m
76	Argile jaune	1m

77	Marlon, marne blanche solide . . .	0m10
77	Marne glauconieuse à *Pecten asper* .	1m
77	Argile sableuse glauconifère avec nodules de phosphate et trigonies. .	20m
107	Schiste altéré.	

Il y a d'abord à noter l'extrême épaisseur de l'argile bleue qui représente les dièves à *Inoceramus labiatus*; elle n'a cependant rien d'exceptionnel, puisqu'on lui connaissait 58 mètres à la fabrique Billaudel, dans un autre point de la ville.

Mais ce qu'il y a de particulier à ce puits c'est l'absence de la nappe aquifère et ascendante que l'on a rencontrée dans plusieurs sondages du Nouvion, au niveau du marlon (craie à *Belemnites plenus*). On ne peut expliquer cette circonstance que par la très faible épaisseur de ce niveau dans le sondage ; il paraît étranglé et probablement il disparaît à peu de distance.

Quant à l'argile sableuse inférieure au *Pecten asper*, on peut la rapporter à l'albien. Malheureusement je n'ai pas pu en voir les fossiles ; le seul qui m'ait été montré est une petite Trigonie indéterminable.

Quant au schiste, il n'y a que des fragments argileux dont il est impossible de fixer l'âge. S'il fallait émettre un avis, je le rapporterai aux schistes à calcéoles.

Les sondages du Nouvion sont un exemple curieux et instructif de l'aléa, qui existe dans ces recherches. La nappe aquifère de l'assise à *Belemnites plenus* est bien connue dans le nord du département de l'Aisne. Elle fournit des sources nombreuses à Etréaupont ; elle a été rencontrée à Guise ; au Nouvion, elle alimente trois puits artésiens. Il semble donc que l'on peut compter sur sa présence. Cependant, au Nouvion même, voilà deux forages qui passent le niveau de la marne à *Belemnites plenus* sans rencontrer d'eau.

Séance du 24 Février 1892.

M. **Dumas**, Ingénieur à Amiens, est élu Membre de la Société.

Sur la présence de nombreuses **Diatomées** *dans les* **gaizes jurassiques** *et* **crétacées** *du Bassin de Paris.*
De l'existence de **Radiolaires** *dans les* **gaizes crétacées** *de ce même Bassin*
par M. **L. Cayeux.**

J'ai signalé, en 1891, la présence de nombreuses Diatomées dans une roche siliceuse tertiaire, connue sous le nom de *tuffeau*, très développée dans le Landénien inférieur du Nord de la France et de la Belgique, et formant quelques lits sans importance, dans l'Yprésien supérieur des collines de Flandre (1).

En étudiant les *gaizes* jurassiques et crétacées du Bassin de Paris, je fus frappé de la grande similitude de composition minéralogique de ces roches et des tuffeaux éocènes; la ressemblance se poursuivait même jusque dans les vestiges d'organismes abondamment représentés de part et d'autre, par des spicules d'éponges.

(1) *L. Cayeux* : De l'existence de Diatomées dans le Landénien inférieur du Nord de la France et de la Belgique, in C R., tome CXII (1891), p. 969.

Id. : Étude micrographique du tuffeau à *Cyprina planata* du Nord de la France et de la Belgique. Du rôle des Diatomées dans la formation de ce tuffeau, in Ann. Soc. Géol. du N., tome XIX (1891), p 90-96.

Id. : De l'existence de Diatomées dans l'Yprésien du Nord, in Ann. Soc. Géol. du N., tome XIX (1891), p. 131 et 132.

En soumettant les gaizes à une analyse microscopique détaillée, je reconnus que l'analogie de composition se complétait par l'existence de Diatomées dans les gaizes.

Les sections minces de ces roches montrent que les espaces compris entre les débris organiques et les grains de quartz sont susceptibles de constituer des plages très étendues, occupées le plus souvent par de l'opale grise ou jaunâtre. Étudiées avec de faibles grossissements, ces plages paraissent homogènes, quant à leur composition ; mais examinées à l'aide d'un microscope muni d'un objectif puissant et d'un condenseur fortement abaissé, elles laissent reconnaître de petites valves de Diatomées mesurant en moyenne 0mm03 de longueur.

Dans un certain nombre de préparations, elles sont si abondantes qu'elles sont presque juxtaposées ; elles constituent alors un des éléments essentiels de la roche.

En raison des dimensions très réduites des frustules de ces Diatomées et de l'égalité de réfringence de la silice qui les forme et de celle qui les cimente, il est difficile de saisir les contours des valves qui paraissent faire corps avec la silice qui les empâte ; aussi la détermination des genres de Diatomées réunies dans mes préparations offre-t-elle de grandes difficultés.

Il est néanmoins aisé de constater que les formes représentées dans ces gaizes diffèrent de celles des tuffeaux tertiaires.

J'ai reconnu des frustules de Diatomées, en quantités très inégales, dans la gaize oxfordienne (1) à *Pholadomya exaltata* (2) des Ardennes (Launois, Lalobbe, La Neuville,

---

(1) Dans une note publiée dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, tome CXIV (1892), p. 375-378, je n'ai pas fait mention des Diatomées jurassiques ; leur existence me paraissait incertaine au moment de la publication de cette note.

(2) C'est la gaize que j'ai désignée sous le nom de gaize à *A. Lamberti*, dans ma note sur les Radiolaires oxfordiens

Neuvisy), dans la gaize à *A. mamillaris* du Rethélois, dans la gaize à *A. inflatus* de l'Argonne, du Bray, de l'Yonne (Chassy), du Cher, etc., et enfin dans la meule de Bracquegnies et de Thivencelles.

Je puis encore mentionner leur présence dans une roche siliceuse, connue sous le nom de « Dalle de Visé » (Belgique), et appartenant à la craie à Bélemnitelles.

Dans une note publiée tout récemment (1), j'ai fait connaître la présence de nombreux Radiolaires dans les gaizes jurassiques et dans les tuffeaux éocènes. Les ayant reconnus dans ces roches, en quantités parfois considérables, je fus surpris de ne pas en trouver de représentants dans les gaizes crétacées.

L'étude micrographique d'un grand nombre de préparations m'a permis de constater la présence de Radiolaires du groupe des Sphæridæ, dans la gaize à *A. mamillaris* du Rethélois, dans la gaize à *A. inflatus* de l'Argonne et du Cher et dans la meule de Bracquegnies et de Thivencelles.

Plusieurs préparations faites avec un même échantillon sont susceptibles de présenter des différences très notables dans la quantité de coquilles de Radiolaires qu'elles renferment ; mais, en aucun cas, ces coquilles ne constituent l'élément prépondérant de la roche comme dans les gaizes jurassiques.

En tenant compte de ce que j'ai dit précédemment sur les gaizes des terrains jurassiques et crétacés, et sur les tuffeaux éocènes, on peut conclure :

Qu'à ces roches de composition particulière, correspondent des faunes microscopiques spéciales et d'une grande richesse ;

(1) *L. Cayeux :* De l'existence de nombreux Radiolaires dans le Jurassique et dans l'Eocène du Nord de la France, in Ann. Soc. géol. du N., tome XIX (1891), p. 309-316.

Que les Radiolaires et les Diatomées qui prennent de nos jours une part si active à la confection des boues siliceuses des mers profondes constituaient déjà un puissant agent de sédimentation à l'époque jurassique, et au début de la période crétacée ;

Que ces organismes siliceux ont coexisté aux diverses époques de la formation de la gaize et des tuffeaux.

On peut également déduire de mes observations, qu'à des périodes géologiques différentes, les mêmes conditions favorables au développement de certains organismes inférieurs se sont reproduites sur une vaste échelle, sans que pourtant il y ait eu identité entre les faunes microscopiques en question.

Pour trouver parmi les formations marines actuelles, soit des dépôts aussi riches en Radiolaires que le sont les gaizes jurassiques, soit des accumulations de dépouilles de Diatomées aussi importantes que celles de plusieurs gaizes crétacées, il faut recourir aux boues à Radiolaires et à Diatomées qui s'édifient dans les grandes profondeurs ; mais, il importe de remarquer que les éléments détritiques qui accompagnent les Radiolaires et les Diatomées dans les gaizes, et surtout dans les tuffeaux, sont l'indice de conditions de sédimentation notablement différentes de celles qui président de nos jours à la genèse des boues siliceuses.

Séance du 9 Mars 1892.

M. Gosselet communique une lettre de M. **Binet** sur un gisement de craie phosphatée à Anvin.

Il donne lecture d'un nouveau chapitre du mémoire qu'il a entrepris sur les travaux de Constant Prévost.

M. Ch. Barrois envoie la communication suivante :

Observations sur le Terrain dévonien de la Catalogne, *par* Charles Barrois.

Dans une précédente communication (1), je signalai à la Société, les découvertes paléontologiques faites par M. l'abbé Jaime Almera aux environs de Barcelone ; les fossiles qui me furent communiqués par M. Almera, se rapportaient à cinq niveaux différents, qui, au point de vue paléontologique, me paraissaient devoir se succéder dans l'ordre suivant, de haut en bas :

5. *Schistes de Brugues*	*Hercynien (étage F).*
4. *Calcaire de Santa Creu de Olorde.*	*Silurien.*
3. *Schistes à graptolites*	
2. *Grauwacke de Moncade.*	*Ordovicien.*
1. *Schistes pourprés de Papiol* . . .	

Depuis cette époque, M. Almera a publié une belle carte géologique des environs de Barcelone, à l'échelle du 1/40000, document précieux, qui sera consulté avec intérêt par tous les savants qui visiteront la région. Des recherches détaillées et persévérantes ont fourni à M. Almera un grand nombre de documents nouveaux, qu'il a d'ailleurs fait connaître dans un mémoire personnel, imprimé à Barcelone (2). Les résultats de ses déterminations ont été déjà présentés à la Société géologique de France par notre collègue, M. Bergeron (3), qui fit observer que d'après les listes de fossiles données par M. Jaime Almera,

(1) Ann. Soc. géol. du Nord, Mars 1891, Tome XIX, p. 63.

(2) *Bergeron :* Comptes-Rendus sommaires de la Soc. géol. de France, séance du 18 Janvier 1892.

(3) *Canonigo Dr. D. Jaime Almera* : Cronica cientifica, Tomo XIV. No 339, 25 Décembre 1891, p. 465.

il y aurait à ces niveaux, un mélange tout à fait anormal de genres et d'espèces.

Personnellement, nous ne pouvons guère compléter actuellement notre note précitée, sur le Silurien des environs de Barcelone, bien que depuis l'époque de cette publication, M. Almera ait eu la gracieuseté de nous envoyer en communication, les types cités dans ses derniers mémoires. Les formes siluriennes d'Espagne ne nous sont malheureusement pas assez familières, pour qu'il nous ait été possible de déterminer les fossiles, à l'état de moules et en fragments, qui ont été récoltés et énumérés par M. Almera ; nous devons donc entièrement laisser à notre collègue la responsabilité de ses déterminations, aussi bien que le mérite de ses découvertes.

Nous nous bornerons ici à compléter la liste que nous avions donnée des fossiles dévoniens de Brugues (Étage F), d'après les découvertes nouvelles de M. Almera, dans ce même gisement et en quelques autres localités.

Nous avons reconnu les espèces suivantes parmi les fossiles ramassés à Brugues ; la plupart ont déjà été citées dans notre première note (1) :

Ctenacanthus sp.
Harpes venulosus, Corda.
Phacops miser, Barr.
Proetus dormitans, Richter (2).
Hyolites cf. nobilis, Barr (3).
Tentaculites Geinitzianus, Richter (4).

---

(1) l. c., p. 68.

(2) *Richter* : Zeits. d. deuts. geol Ges., Bd. XV, 1863, p. 662, pl. 18, f. 5, 8.

(3) *Hyolites sp.* montrant une série de cloisons vers le petit bout, comme *H. elegans* figuré par Barrande (pl. 15, fig. 34), voisin par sa forme générale du *H. nobilis*, Barr. de G (Barrande, p. 85, pl. 13, fig. 22-26).

(4). *Richter* : Zeits. d. deuts geol. Ges , Bd. VI, 1854, p. 286, pl. 3, fig. 17-19

Orthoceras cf. bohemicum, Richter (1) (non Barande).
Spirifer cf. micropterus, Schlt.
Cyrtina heteroclyta, Richter (2) (non Defrance).
Orthis sp.
Leptæna interstrialis (= *Orthis Pecten,* Richter) (3).
» *corrugata,* Richter (4) non Portlock.
Panenka cf. pernoides, Richter (5).
Dualina sp. voisin de major Barr.

Plusieurs espèces citées *O. bohemicum, C. heteroclyta, L. corrugata,* ne nous paraissent pas correspondre aux types de ces espèces, de Barrande, Defrance, Portlock, mais se rapportent croyons-nous, aux espèces figurées depuis (à tort), sous ces noms, par Richter. Les documents en notre possession, ne nous permettent guère, en raison de leur mauvaise conservation, d'en faire actuellement une description critique ; ils suffisent toutefois à montrer des relations inattendues avec la faune dévonienne de Thuringe.

Avec ces fossiles de Brugues, communiqués par M. Almera, se trouve un échantillon de *Monograptus vomerinus* Nich., dont l'existence à ce niveau, nous paraît étrange ??? On peut rapporter à ce niveau de Brugues, des schistes calcareux, supérieurs à la grauwacke ordovicienne de Moncade, et dont la faune, assez mal conservée, est cependant intéressante. Ces couches supérieures de Moncade, m'ont permis de reconnaître :

Tentaculites Geinitzianus, Richter.
Leptæna corrugata, Richter non Portlock
Pleurodyctium Selcanum, Gieb. ?
Tiges d'Encrines.

---

(1) *Richter :* Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. XVII, 1865, p. 367, pl. 10, fig. 9.
(2) id. ibid., Bd. XVIII, 1866, p. 413, pl. 5, fig. 10-11.
(3) id. ibid., ... p. 417, pl. 6, fig. 14-17.
(4) id. ibid., ... p. 419, pl. 6, fig. 24-28.
(5) id. ibid., ... p. 412, pl. 5. fig. 4.

Un dernier gisement plus riche que les précédents, et situé à Papiol (Can Amigonet) appartient par sa faune à ce même niveau Hercynien de Brugues ; il a été distingué dans le mémoire de M. Almera par la désignation $S^{1'r}$. Nous y avons reconnu :

Débris voisins de Pterygotus (épines)
Harpes venulosus, Corda.
Phacops fugitivus, Barr. (1).
Proetus expansus ? Richter (2).
Tentaculites Geinitzianus, Richter (3).
» *acuarius* Richter (4).
Styliola laevis Richter (5).
Chonetes sp (= *Leptæna ? lata* Richter 6) (non Buch.)
Spirifer cf. hystericus Schlt.
Leptæna cf. interstrialis Phill. (= *Leptæna fugax* Richter 7)
» *corrugata*, Richter (8) non Portlock.
Strophomena ? curta Richter (9).
Athyris sp. (= *Pentamerus oblongus* Richter (10))
Pleurodyctium Selcanum Gieb. (11).

Ces listes de fossiles viennent confirmer les conclusions de notre première note, concernant l'âge des schistes de

---

(1) *Barrande* : Syst. Sil Bohême. I. Suppl. p. 25, pl. 9, f. 2, 1872
(2) *Richter* : Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1865, Bd. XVII, p. 361, pl. X, f. 1.
(3) id. ibid., Bd. VI, 1854, p. 286, pl. 3, f. 17,-19.
(4) id. ibid., Bd. VI, 1854, p. 285, pl. 3, f. 3,-9.
(5) id. ibid., Bd. VI. 1854, p. 284, pl. 3 f. 12; Bd. XVII, p. 370, pl. 11, f. 7, 1865.
(6) id. ibid., Bd. XVIII, 1866, p. 420, pl. 6, f. 23.
(7) id. ibid., » pl. 6, f. 29.
(8) id. ibid., Bd. XVIII, 1866, p. 419, pl. 6, f. 24-28. C'est l'espèce la plus abondante du gisement, en Catalogne comme en Thuringe.
(9) id. ibid., Bd. XVIII, 1866, p. 418, pl. 6, f. 18-21.
(10) id. ibid., Bd. XVIII, 1866, p. 416, pl. 6, f. 5, 6, 7.
(11) *Giebel* in Kayser : Alt. Faun. d. Harzes, p. 227, pl. 33. f. 8, 11-12 ; pl. 34, f. 14.

Brugues, rapportés à la base du Dévonien. Les plus forts arguments en faveur de cette détermination sont fournis par la présence du *Pleurodyctium Selcanum* et par l'abondance des *Phacops* du groupe des *Trimerocephalus*.

M. Almera nous a en effet communiqué, une centaine d'échantillons de *Phacopides*, que nous rapportons à *Phacops fugitivus* et à *Phacops miser*, et qui se rangent tous très nettement dans le groupe des *Phacops* à yeux petits, refoulés dans les coins, pour lesquels Mac Coy a proposé le sous-genre *Trimerocephalus*. On sait que ce sous-genre apparu dans le Silurien supérieur avec *Phacops Volborthi*, Barr , a vécu jusque dans le Dévonien supérieur, en atteignant son apogée dans le Dévonien inférieur, où il est représenté par de nombreuses formes : *Phacops granulatus* Munster (1), *macrocephalus* Richter (2), *mastophthalmus* Richter (3), *cryptophthalmus* Gein (4), *lævis* Rœmer (5), *micromma* Rœmer (6), *Rœmeri Gein* (7).

Le *Trimerocephalus* du Can Amigonet nous parait avoir les plus grandes relations avec le *Phacops Rœmeri*, *Gein*, des schistes à Tentaculites de Thuringe, auquel il est identique par les caractères de la tête et du thorax ; il s'en distingue toutefois par son pygidium plus grand, plus annelé et granuleux, caractère qu'on retrouve sur *Phacops*

---

(1) *Munster*, in Richter : Palaeont. d.Thüringerwaldes, 1856, p. 21, pl. 1, f. 1-15.

(2) *Richter :* ibid., p. 31, pl. 2, f. 6

(3) id ibid , p. 32, pl. 2, f. 7-12.

(4) *Geinitz* : Verst. d. Grauw. Sachsens, Bd. 2, p. 24, pl. 1, f. 1, 3; *Richter*, l. c., pl. 2, fig. 1-5.

(5) *Rœmer :* Beitr. z. geol. K. d. N. W. Harzgeb. II. p, 81, pl. 12, f. 25.

(6) *Rœmer :* ibid. III. p. 150, pl. 22, f. 17.

(7) *Geinitz* : Verst. d. Grauw. in Sachsen, Bd. 2, p. 25, pl. 19, f. 27 ; Richter, Zeits. d. deuts. geol. Ges.,Vol. XV, 1863, p. 667. pl. 19. f. 1-3.

fugitivus Barr. de l'étage G. de Bohême. Par les caractères de son pygidium, le *Trimerocephalus* du Can Amigonet, se rapproche encore plus du *Phacops plagiophthalmus* Richter (1) que du *Phacops Rœmeri* Gein, mais cette espèce de Geinitz et Richter diffère par les sillons de sa glabelle et par le moindre nombre d'anneaux du thorax.

Le *Trimerocephalus* de Brugues que nous comparons au *Phacops miser* Barr , ne lui est pas identique, et constitue probablement une espèce nouvelle de ce même groupe. variété intermédiaire entre *Phacops miser* et *Phacops fugitivus*, Barr.

Une autre preuve en faveur de l'attribution au dévonien, de cette faune de Brugues et du Can Amigonet, nous est fournie par ses relations avec la faune des schistes à Téntaculites de Thuringe. Dans ces deux régions en effet, cette assise est caractérisée par l'extrême abondances des mêmes formes de *Tentaculites*, par les mêmes *Trilobites*, des genres *Trimerocephalus*, *Harpes*, *Proetus*, par une même espèce de *Pleurodyctium*, et par un grand nombre de brachiopodes de très petite taille, parmi lesquels domine de part et d'autre la petite *Leptaena corrugata* de Richter.

Les relations de la faune paléozoïque de la Catalogne et de la région pyrénéenne, avec celle de la Thuringe, méritent de fixer d'autant plus l'attention, qu'elles ne paraissent pas limitées à cette assise dévonienne des schistes à Tentaculites. D'après les travaux de MM. Gümbel (2), Liebe (3), Kayser (4), Zimmermann, qui m'ont

(1) *Richter :* Zeits. d. deuts. geol. Ges., 1865, T. XVII, p. 363, pl. 10, f. 3-4.

(2) *Gümbel :* Fichtelgebirge.

(3) *Liebe* : Uebersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens, Abhandl. preuss. geolog. Landesanstalt, Bd. V, Heft 4.
Id. Erläuterungen zur geolog. Karte v.. Preussen u. d. Thüringischen Staaten, Sections Gera, Ronneburg, Zeulenroda, Saalfeld, Probstzella.

(4) *Kayser :* Neues Jahrb. f. Miner., 1884, II, p. 81.

été exposés avec une extrême obligeance par M. Zimmermann lui-même, la série paléozoïque de la Thuringe serait la suivante :

Zechstein et Rothliegendes (présents).

Houiller moyen et supérieur (manque).

Houiller inférieur (Culm) très développé et traversé par des masses granitiques, ainsi que par des filons nombreux de roches acides et basiques. Il présente les 2 divisions suivantes :

Culm supérieur : Grauwacke à *Archaeocalamites radiatus, Lepidodendron Weltheimianum, Dictyodora Liebeana.*

Culm inférieur : Schistes ardoisiers bleus ou noirs, phyllades, grès, parfois calcaires oolitiques à encrines ; les principaux fossiles sont *Dictyodora Liebeana, Phyllodocites Thuringiacus,* et *Phyllodocites Jacksoni,* si voisin des *Nereites* du dévonien inférieur.

Dévonien, caractérisé à la fois par sa faune et par sa stratification discordante sur les couches siluriennes sous-jacentes, qu'il recouvre successivement les unes après les autres. Il présente les subdivisions suivantes :

Dévonien supérieur : Calcaire noduleux à *Goniatites retrorsus, G. intumescens, G. multilobatus, Clyménies* diverses ; schistes verts et rouges à *Posidonomya venusta, Cypridina serratostriata.* A l'est de la Thuringe, nombreuses coulées de diabases avec tufs et brèches.

Dévonien moyen : Schistes sombres, grauwackes, calcaires rares, tufs diabasiques et coulées de diabase à l'est : *Atrypa reticularis, Coralliaires.*

Dévonien inférieur : Schistes calcareux à *Tentaculites,* avec lits interstratifiés de quar-

zite à *Nereites* au sommet, et calcaires lenticulaires à *Ctenacanthus* à la base. Coulées de diabase à l'est.

Silurien : Schistes ampéliteux à *Monograptus* droits (E e 2).
Calcaire à nodules avec *Cardiola interrupta* (Ocker Kalk).
Schistes siliceux noirs à *Monograptus* droits et courbes (E e 1 ou D d 5).

Ordovicien : Schistes grisâtres ou noirs avec grès gris ou blancs et minerai de fer à la base : *Asaphus, Echinosphaerites.*

Cambrien : Schistes gris-verdâtres avec quarzites blanchâtres, contenant *Phycodes circinnatum* Richter (1), au sommet ; ils passent à la base, à des phyllades verts et rouges.

Plusieurs traits de la géologie pyrénéenne nous rappellent cette série de la Thuringe. Ainsi parmi les fossiles découverts par M. Gourdon dans la Haute-Garonne, et dont nous avons entretenu la société à diverses reprises, nous avions reconnu il y quelques années des empreintes, figurées dans les Annales de cette Société (2) et assimilées aux *Nereites* de Thuringe. Elles sont encore comparables aux *Dictyodora*, *Crossopodia*, *Palaeochorda* auxquels M. Zimmermann a consacré un mémoire fondamental. Nous en avions conclu au synchronisme de ces étages à *Nereites*, rapportés jadis en Thuringe par Richter au silurien supé-

(1) Les échantillons de Thuringe rapportés à cette espèce de Brongniart (*Fucoides circinatus*), nous ont été obligeamment communiqués par M. Zimmermann ; ils concordent avec la figure de W. Hisinger (*Lethœa suecica*, suppl. 2, *Holmiae* 1840, p. 5, pl. 37, f. 6) et nous paraissent absolument identiques aux formes ordoviciennes de l'Hérault, décrites depuis, sous le nom de *Vexillum Rouvillei*, par M. de Saporta (Les organismes problématiques des anciennes mers, p. 43, pl. VII et VIII, fig. 5.)

(2) Ann. Soc. géol. du Nord, T. XI, 1884, p. 219, pl. 3.

rieur ; on sait aujourd'hui, grâce aux travaux de MM. Gümbel [1], Liebe [2], Kayser [3], Zimmermann, que ces couches à *Nereites* rangées dans le silurien par Richter, appartiennent en réalité au dévonien, étant supérieures aux couches à *Tentaculites*.

Ce résultat est d'accord avec les observations stratigraphiques, faites récemment dans les Pyrénées par M. Caralp [4], qui reconnut que les couches à *Nereites* de Bourg d'Oueil appartenaient au terrain dévonien, et étaient supérieures aux couches dévoniennes à *Phacops* de Cathervieille : le progrès des recherches est donc venu confirmer le résultat de nos comparaisons paléontologiques, à savoir, le parallélisme des couches à *Nereites* en Thuringe et dans les Pyrénées.

Une autre analogie entre ces régions est fournie par la grauwacke de Moncade, où nous avons signalé les Echinosphaerites du Caradoc, et qui ne nous paraît pas très différente de la couche à Echinosphaerites décrite par M. Loretz [5] dans le silurien inférieur de Thüringe.

Signalons encore ici une autre relation, passée inaperçue jusqu'ici, entre les faunes paléozoïques de la région pyrénéenne et celles du centre de l'Allemagne. Nous avons figuré [6] en 1888, sous le nom de *Oldhamia Hove-*

---

(1) *Gümbel :* Clymenien d. Fichtelgebirges, Palaeontographica Bd. XI, 1866.

(2) *Liebe :* Erläut. z. geol. Specialkarte v. Preussen, Section Gera, Berlin, 1878, p. 5.

(3) *Kayser :* Fauna d. ält. Devon. Abl. d. Harzes, Berlin, 1878, p. 264.

(4) *Caralp* : Etud. géol. sur les Hauts-Massifs des Pyrénées centrales, Toulouse, 1888, p. 411.

(5) *Loretz :* Ueber Echinosphaerites u. einige and. org. Reste a. d. Untersilur Thüringens, Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt und Bergakad, 1883.

(6) Annal. Soc. géol. du Nord, T. XV, 1888 p. 154, pl. 3.

laçquei, un fossile d'âge indéterminé, trouvé par M. Gourdon dans les schistes paléozoïques du ravin de Montmédan-majou (Pyrénées de la Haute-Garonne) ; bien que notre savant ami M Sollas (1) ait récemment encore combattu l'origine organique des *Oldhamia*, nous sommes toujours frappés de la constance de forme de ces débris à disposition flabellée, où des appendices, linéaires, égaux, s'insèrent avec une disposition palmée, en un même point d'une tige commune, légèrement renflée en cette insertion. Nous insistions en décrivant *Oldhamia Hovelacquei* sur les différences considérables qui distinguaient cette espèce des formes décrites par Forbes dans le Cambrien, et nous dûmes nous abstenir de toute conclusion relative à l'âge des couches qui la renferment. Depuis lors, M. Zimmermann a bien voulu nous signaler les relations de la forme pyrénéenne (*O. Hovelacquei*) avec les Palaeophycées du dévonien supérieur des environs de Dillenburg (2), décrites par Ludwig : bien que nous rangions notre espèce parmi les Oldhamiées plutôt que parmi les Palaeophycées, la relation signalée est d'autant plus intéressante, que M. Caralp (3) a reconnu ces schistes argileux à *Oldhamia* du pays de Luchon, comme stratigraphiquement plus récents que le calcaire griotte à Goniatites ; il les a rangés dans le carbonifère inférieur.

L'état de nos connaissances sur le silurien supérieur de la Catalogne, n'est pas encore assez avancé pour nous permettre d'être précis dans nos comparaisons à distance ; ce que nous savons de cette série, montre cependant aussi des analogies frappantes avec la série précitée de la Thuringe :

---

(1) *Sollas* : Scientific Proceedings R. Dublin Soc. 1886, p. 355.

(2) *Ludwig* : Palaeontographica XVII, Cassel 1869, pl. 18, fig. 4.

(3) *Caralp* : B. S. G. F., Tome XIX, 1891, p. 762.

les calcaires noduleux à *Cardiola interrupta* correspondent par leur faune aux calcaires de Santa Creu de Olorde, et ceux-ci sont de même en relation stratigraphique avec des couches à *graptolites*.

Aux fossiles des nodules calcaires de Santa Creu de Olorde, cités dans notre précédente note, nous pouvons ajouter *Monograptus priodon*, Bronn, *Monograptus Rœmeri* Barr., et des fragments de *Ceratiocaris*, trouvés dans des sphéroïdes calcareux de Vallcarca par M. Almera. Quant aux schistes à graptolites de Catalogne, on doit les ranger dans au moins deux niveaux différents, distincts par leurs caractères lithologiques et par leur faune.

Des schistes noirs, charbonneux, ampélitiques, ont fourni à M. Almera de nombreux graptolites, à Torre vileta cervello ; nous avons pu reconnaître parmi les échantillons de ce gisement, les espèces suivantes :

Monograptus jaculum, Lapw.
» *Salteri*, Gein.
» *tenuis*, Port.

Ces espèces nous portent à comparer ce niveau à l'étage du *Lower-Tarannon* de M. Lapworth.

Des schistes blancs, calcareux, très riches en graptolites à Brugues, ont fourni une importante collection, dans laquelle nous avons pu identifier les espèces suivantes :

Monograptus vomerinus, Nich.
» *proteus*, Barr.
» *Hisingeri var. jaculum*, Lapw.
» *Hisingeri var. nudus*, Lapw.
» *concinnus*, Lapw.
» *colonus*, Barr.
» *basilicus*, Lapw.

Les graptolites de ce gisement sont remarquables par leur mode anormal de fossilisation, ils ne sont pas

couchés à plat dans le schiste, mais aplatis suivant leurs différents diamètres et affectent ainsi des formes très variées, dues à la compression.

C'est à l'étage de *l'Upper-Tarannon* de M. Lapworth, que cette faunule nous parait devoir se rapporter, c'est-à-dire à un niveau plus élevé que le précédent, la présence même d'espèces comme *Monograptus vomerinus*, *M. colonus*, *M. basilicus* montre déjà des relations entre cette faune et celle de l'étage de Wenlock.

Ces faunes graptolitiques diffèrent assez peu de celles de Thüringe, qui ont été si bien étudiées par MM Tornquist (1) et John Marr (2), et dont la série est la suivante, d'après M. Tornquist :

Schistes ampéliteux à *Monograptus testis, M. Ludensis, M. colonus, M. dubius, M. bohemicus, M. Nilssoni* (= Wenlock supérieur et Ludlow inférieur).

Calcaire à *Cardiola interrupta* (Ocker Kalk).

Schistes noirs à Retiolites (= Tarannon supérieur).

Schistes supérieurs à Rastrites : *Rastrites Linnœi, R. distans, R. maximus, Monograptus Sedgwickii, M. Halli, M. Becki, M. resurgens, M. proteus, M. spiralis, M. turriculatus, M. discus, Retiolites perlatus* (= Tarannon inférieur).

Schistes inférieurs à Rastrites : *R peregrinus, R. phleoïdes, Monograptus gregarius, M. fimbriatus, M. lobiferus, M. communis, Climacograptus scalaris, Diplograptus insectiformis* (= Birkhill supérieur).

Quoique nous ne soyons pas en mesure de tirer actuellement aucune conclusion pratique de ces comparaisons,

---

(1) *Tornquist* : Anteckningar om de äldre paleozoiska leden i Ostthüringen och Voigtland, Geol. Foren. Stockholm Forhandlingar, Bd. IX, N° 7, 1887.

(2) *John Marr* : On the lower palaeozoic rocks of the Fichtelgebirge, Frankenwald and Thuringerwald, Geol. mag. 1889, p. 411.

entre les couches paléozoïques de la Catalogne et de la Thüringe, il nous paraît cependant certain qu'elles ont fait partie à ces époques d'une même province zoologique marine. Elles étendent cette observation de M. Lapworth [1] que le silurien de l'Ouest de l'Europe est invariable quand on en suit les couches du N.-E. au S.-O., mais qu'elles changent au contraire d'épaisseur, de composition et de faune, quand on les traverse du N.-O. au S.-E.

Les nouvelles découvertes de M. l'abbé J. Almera nous montrent que les environs de Barcelone doivent être rangés parmi les plus intéressants de l'Ouest de l'Europe, pour l'étude du silurien supérieur, qui y présente des divisions lithologiques et paléontologiques nombreuses et variées ; les fossiles y sont abondants, mais d'une conservation trop souvent insuffisante. Le terrain dévonien y présente une faune nouvelle, dépendant d'un niveau spécial qui nous parait encore inconnu dans le reste de l'Espagne.

Séance du 23 *Mars* 1892.

M. Gosselet présente un mémoire inédit de **Constant Prévost** sur les falaises de Normandie. Ce mémoire, déposé en 1821 à l'Académie des Sciences, ne fut pas publié C'est regrettable, car il constituait un progrès considérable pour l'époque.

On y trouve une vue très nette du bassin stratigraphique de Paris, avec ses couches horizontales concentriques et ses bords formés de terrains anciens redressés. D'Omalius d'Halloy avait déjà signalé cette disposition, mais Constant Prévost va plus loin que d'Omalius. Il réunit le sud de l'Angleterre au bassin de Paris. « Le bassin de l'île de Wight, ajoute-t-il, peut donc être considéré comme ayant

(1) *Chas Lapworth* : On the moffat series, quart. journ. geol. Soc. XXXIV, 1878, p. 340.

fait partie intégrante du bassin de la Seine, à une certaine époque ; le bassin de Londres, au contraire, appartient à un autre grand système qui comprend la Belgique, la Hollande, et toute la basse Allemagne jusqu'à Kœnigsberg. Les eaux de la mer paraissent y avoir séjourné plus longtemps que dans le bassin de la Seine. »

M. **Desailly** envoie la note suivante :

Coupe *d'un* **Puits**
creusé par la Compagnie des Mines de Liévin,
*sur le territoire d'***Avion.**

	Profondeur		Epaisseur
Quaternaire.		Terre à briques...............	2 00
	2 00	Ergeron......................	4 50
Sénonien......	6 50	Craie grossière...............	5 00
	11 50	Craie grisâtre................	10 35
	21 85	Craie blanche avec silex.......	22 55
	44 40	Craie grise très dure	6 95
	51 35	Meule	3 00
Turonien	54 35	Craie jaunâtre................	5 75
	60 10	Marne argileuse bleue verdâtre	8 50
	78 60	Marne argileuse verte.	6 85
	85 45	Marne argileuse blanche......	3 00
	88 45	Marne argileuse verte.........	2 35
	90 80	Marne argileuse blanchâtre...	1 60
	92 40	Marne très argileuse verte.....	30 00
	122 40	Marne argileuse blanc verdâtre	20 00
Cénomanien.	142 40	Marne argileuse blanche.......	8 00
	150 40	Marne grise....................	3 00
	153 40	Tourtia gris..	2 00
	155 40	Tourtia vert...................	3 10
	158 50	Tourtia gris avec rognons de carbonate de fer............	2 00
	160 50	Tourtia gris avec cailloux roulés..........................	1 45
	161 95	Schistes houillers.............	

Il est possible qu'une partie du tourtia représente l'assise à *Amm. inflatus*.

M. Barrois fait la communication suivante :

Mémoire sur la
Distribution des Graptolites en France,
par **Charles Barrois.**

Introduction.

Les premiers Graptolites décrits en France, le furent par Brongniart (1) ; il figura en 1828, des débris de cette nature, provenant du Canada, sous le nom de *Fucoïdes*, bien que le nom de *Graptolithus* (*Grapho* j'écris, *Lithos* pierre), ait été créé par Linné (2) dès 1736.

C'est en Normandie, que les premiers Graptolites français paraissent avoir été découverts, entre 1828 et 1831, par Deslongchamps (3).

---

(1) *Brongniart* : Hist. des végétaux fossiles, Paris, 1828, p. 70 ; et Prodrome Hist. végét. fossiles, Paris, 1828, p. 165.

(2) *Linné* : Systema naturæ 1735, 1re édition. Regnum lapideum, Classis 3, Fossilia, Ordo 3. — Linné en donna la première figure dans son Voyage en Scanie (Skanska Resa 1751, p. 147), et la première description spécifique dans sa 12e édition des Systema Naturæ (Vol. 3, p. 174, no 7, 1768).

(3) Je dois à l'obligeance de M. Cayeux, le renseignement bibliographique suivant, relevé dans l'Extrait des rapports faits sur les travaux de la Société Linnéenne de Normandie depuis l'année 1828 jusqu'à l'année 1832 par M. de Caumont : « M. Deslongchamps a présenté un mémoire sur le calcaire noir de Feuguerolles, près de Caen, calcaire qui contient plusieurs espèces de *Graptolites*, des *Orthoceratites*, des *Productus*, une *Avicule*, etc. ». Je n'ai pu me procurer cet ouvrage de Deslongchamps.

En 1839, Murchison (1) proclamait l'importance stratigraphique de ces fossiles, et dans ses voyages à travers l'Europe, il rapporta au système silurique, tous les gisements où il rencontrait des Graptolites. En 1845, de Verneuil (2) insistait pour la première fois en France, sur l'importance du groupe des Graptolites pour la caractéristique de ce système ; il est à peine nécessaire de faire observer, concluait Barrande (3) en 1850, que les graptolites ont été signalés uniquement dans les formations siluriennes.

Depuis lors, nos connaissances sur les formes et sur la répartition de ce groupe ont fait de grands progrès, et ont mis plus en relief encore, son importance stratigraphique. En 1879, M. Lapworth (4) pouvait écrire ces paroles, que confirment tous les travaux postérieurs : « Les espèces, genres et familles de Graptolithides, sont aussi limités dans le temps que les types mieux connus des Brachiopodes et des Trilobites. Ils sont destinés à jouer dans la classification des terrains paléozoïques le rôle joué par les Ammonites dans le jurassique, pour fixer les subdivisions des assises formées en eaux profondes, et pour indiquer leur parallélisme dans des régions actuellement séparées. »

Caractères systématiques : On peut se représenter les Graptolites comme des polypiers à hydrosome chitineux, de forme très allongée, étroite, plus ou moins aplatie, simple ou ramifiée, développée tantôt dans un plan, ou en spirale, en hélice conique, et tantôt dans plusieurs plans. Les *hydrothèques* prennent naissance sur un *canal commun*, longitudinal,

(1) *Murchison :* Silurian System 1839, p. 694.

(2) *de Verneuil* : Bull. soc. géol. de France, T. 2, 1845, p. 402.

(3) *Barrande :* Graptol. de Bohême, 1850, Prague, p. 20.

(4) *C. Lapworth :* Annals and Mazag. nat. hist. Vol. 3, 1879, p. 245.

cylindroïde, non cloisonné, dans lequel elles s'ouvrent directement par leur base ; elles sont rangées en une seule série, le long d'un *axe solide*, ou suivant deux séries symétriques, des deux côtés de cet axe. Les Graptolites munis d'une double rangée d'hydrothèques ont la même structure fondamentale, comme s'ils étaient composés de deux polypiers, à un rang de cellules, accolés suivant la partie dorsale du périderme.

Le canal commun logeait pendant la vie, le cœnosarc du polypier, sur lequel prenaient naissance les gemmes individuelles logées dans les hydrothèques, qu'elles sécrétaient. Les hydrothèques sont toujours plus ou moins obliques par rapport à l'axe, variant de 10° à 90° ; elles sont tantôt contigües dans toute leur longueur, ou tantôt se touchent seulement par la partie inférieure, tandis que leurs extrémités supérieures sont isolées, tantôt enfin elles sont isolées. La forme des hydrothèques est très variable et fournit des caractères spécifiques importants ; il en est de même de leurs ouvertures au nombre de deux, l'une interne, l'autre externe ; cette dernière variable dans sa direction et dans sa forme, est souvent ornée d'un denticule marginal, de prolongements ou de pointes. Les hydrothèques d'une même espèce de Graptolite changent de grandeur et de forme dans les diverses parties de l'hydrosome ; elles s'espacent aussi plus ou moins, dans les parties jeunes ou adultes de l'hydrosome.

Les Graptolites sont toujours pourvus d'un axe rigide (*virgula*), fibreux, chitineux, de forme cylindrique ; il est placé sur le côté dorsal, opposé aux hydrothèques et dans un sillon creusé dans le périderme. Il se prolonge nu et isolé, au-delà des parties chargées d'hydrothèques, chez plusieurs espèces : le prolongement distal de la *virgula* est assez variable ; son prolongement proximal forme le *funi-*

cule, et s'attache à la *sicula* [1], ou loge embryonnaire, dont la nature et la fonction ont été reconnues par M. Lapworth [2].

La *sicula* se montre comme une petite pointe triangulaire courte et acérée, de forme variable suivant les groupes. Elle donne naissance par bourgeonnement latéral à une seule branche (*Monoprionida*), ou à plusieurs branches tubulaires (*Diprionida*, *Exoprionida*, *Endoprionida*) : ces derniers groupes correspondent ainsi morphologiquement à deux ou plusieurs hydrosomes de *Monoprionida*, plus ou moins soudés dos à dos. L'extrémité aigüe de la sicule divise en deux parties égales, chez tous les Graptolites à symétrie bilatérale, l'angle formé par le côté dorsal, dépourvu d'hydrothèques, des deux rameaux (*angle de divergence*) : on dirige toujours en bas, avec M. Lapworth, le bout élargi de la *sicula*.

L'*angle de divergence (siculaire ou dorsal)* des Graptolites bilatéraux, varie de 0° à 360°; quand il est de 0°, les branches de l'hydrosome sont parallèles, accolées par leur face dorsale, suivant l'axe siculaire (*Diplograptus*) ; il est parfois moindre que 180° (*Dicellograptus*), ou plus grand que 180° (*Didymograptus*), ou même atteint 360°, quand les branches coalescent à nouveau (*Phyllograptus*). Quand l'angle de divergence est moindre que 180°, l'extrémité proximale du polypier correspond au bout large de la *sicula*; par contre, elle correspond à son bout pointu, quand cet angle est plus grand que 180°.

Succession dans le temps : Les grands travaux de Barrande, James Hall, et des savants suédois, Linnarsson,

---

(1) *C. Lapworth* : On an improved classification of the Rhabdophora, Geol. mag. 1873, vol. X, p. 500.

(2) *Hopkinson and Lapworth* : Quart. journ. geol. Soc. 1875, vol. XXXI. p, 639.

Tullberg, Tornquist, nous ont donné sur les Graptolites, des notions aussi étendues que précises ; toutefois avant les travaux des géologues anglais, de MM. Alleyne-Nicholson, Lapworth et Hopkinson, on n'attachait pas une valeur suffisante aux Graptolites, comme repères géologiques. C'est à ces savants, que revient le mérite d'avoir reconnu leur importance ; ils les ont classés en groupes naturels, basés sur leur forme, groupes qui se trouvent en relation avec la répartition stratigraphique de ces fossiles.

M. Lapworth a établi d'une façon péremptoire, les principaux faits suivants : les Graptolites sont limités au *système silurique*, soit à l'ensemble de ses terrains *cambrien*, *ordovicien* et *silurien* [1]. Ils atteignent leur apogée, en genres et en espèces, au milieu de cette longue période, dans le Llandeilo ; avant et après, leur nombre va graduellement en diminuant.

Les trois grands *groupes de Graptolites*, les *Didymograptes*, *Dicellograptes*, *Monograptes*, caractérisent respectivement trois étages successifs de la série : les *Didymograptes*, l'ordovicien inférieur ; les *Dicellograptes*, l'ordovicien supérieur ; les *Monograptes*, le silurien.

La plupart des *familles de Graptolites* sont limitées dans le temps, à des moments précis, tout au plus à un même terrain, loin de persister pendant plusieurs termes, du cambrien au silurien. Ainsi, les *Dichograptidæ* se trouvent dans le cambrien supérieur et l'ordovicien inférieur, les

---

(1) Nous avons adopté la terminologie de M. Lapworth, dont les divisions s'accordent si bien, avec celles de Barrande (faunes première, seconde, troisième), qui sont suivies dans tous les ouvrages français.

Système silurique	Terrain silurien = Faune III.
	Terrain ordovicien = Faune II.
	Terrain cambrien = Faune I.

Phyllograptidæ dans l'Arenig, les *Leptograptidæ* et *Dicranograptidæ* dans l'ordovicien supérieur, les *Lasiograptidæ* dans l'ordovicien, et les *Monograptidæ* dans le silurien.

Quant aux *genres de Graptolites*, ils sont encore plus cantonnés que les familles : ainsi, les genres *Loganograptus*, *Tetragraptus*, *Dichograptus*, *Retiograptus*, sont limités à l'Arenig ; *Pleurograptus*, *Amphigraptus*, *Cœnograptus*, au Llandeilo supérieur ; *Rastrites*, au Llandovery-Tarannon ; *Cyrtograptus*, au Wenlock-Ludlow.

Les *espèces de Graptolites*, contrairement aux anciennes idées, sont plus limitées encore dans le temps que les genres, elles peuvent être en réalité considérées pour la plupart comme caractérisant des étages, et quelques uns comme caractérisant même des zônes : les formes qui sont douées du plus de longévité sont celles qui offrent le plus de variétés, tandis que les formes à longévité très réduite ne s'écartent guère du type.

La localisation établie par M. Lapworth, des diverses familles, genres et espèces de Graptolites, dans les différents niveaux siluriques, permet aujourd'hui de déterminer les horizons de cet âge dans le monde entier, par le seul examen des Graptolites qu'ils contiennent. La localisation des espèces et variétés, à des niveaux déterminés de la série, permet de subdiviser le Silurique, d'une façon plus détaillée que par le passé, et d'y suivre au loin les mêmes zônes de vie, ou horizons graptolitiques, comme on a pu suivre les zônes d'Ammonites de la période jurassique, dans l'Europe entière. M. Lapworth a pu ainsi définir, 20 zônes graptolitiques différentes, dont quelques unes se signalent par une répartition géographique extrêmement étendue.

L'importance relative de ces zônes graptolitiques établies dans la Grande Bretagne, parait assez inégale ; tandis que quelques unes semblent locales, d'autres présentent une généralité surprenante, semblant se suivre sans modifica-

tions importantes, suivant des arcs très étendus de la sphère terrestre. Sans aucun doute, ces zônes représentent des horizons, des stades successifs, dans l'histoire de la vie à l'époque silurique ; de telle sorte que, le faciès d'ensemble d'une faune graptolitique quelleconque, permet de fixer à lui seul l'étage auquel ce niveau appartient, comme la détermination des espèces propres ou dominantes d'un gisement, permettent de préciser sa place dans la série stratigraphique.

Régions françaises : L'importance des résultats acquis par M. Lapworth et leur accord remarquable avec les conclusions auxquelles arrivaient en Suède, MM. Linnarsson, Tullberg, Tornquist, nous décidèrent à étudier comparativement les Graptolites de France, assez négligés jusqu'ici. Le but proposé était double : les zônes graptolitiques du Nord de l'Europe, continues de l'Écosse à la Scandinavie, se suivaient-elles en France, comme M. Lapworth l'annonçait ? La connaissance des zônes graptolitiques de France ne pourrait-elle pas nous aider à déchiffrer la stratigraphie du silurien français (S^{4-3}), que nous connaissons si mal ?

Actuellement en 1892, nous devons encore, sur la carte géologique détaillée de France, en cours de publication, réunir sous une même couleur (S^{4-3}), toute la série silurienne (faune IIIe), faute de connaissances suffisantes pour la subdiviser.

Les affleurements en sont rares, généralement dépourvus de calcaires et de grès fossilifères, les fossiles classiques comme trilobites, brachiopodes, font habituellement défaut, les schistes ne contiennent guère que des graptolites et eux seuls paraissent devoir nous éclairer dans l'étude de la succession des zônes siluriennes de France.

Notre travail a été facilité par nombre de nos confrères des diverses régions paléozoïques de la France, qui ont

bien voulu mettre à notre disposition les graptolites de leurs collections. Nous leur adressons tous nos remerciements, car ce travail n'eût pas été possible sans les obligeantes communications de MM. Boissel, Caralp, Davy, Douvillé, Escot, Gallois, Gourdon, Lebesconte, Oehlert, Abbé Rondeau, Roussel, de Rouville. Malgré ce précieux concours, notre travail est resté bien inférieur à ce que nous espérions ; nombre de zônes graptolitiques étrangères sont encore inconnues en France ; de plus, la faune des niveaux représentés est pauvre et mal conservée, si on les compare aux gisements de la Grande-Bretagne et de la Suède. D'actives recherches sur le terrain sont encore nécessaires avant qu'on puisse se faire une idée générale des faunes graptolitiques françaises.

Je dois des remerciements tout particuliers au Professeur James Hall d'Albany, qui m'a appris à connaître les graptolites dans ses collections, comme sur le terrain, dans ce gisement de Normans-Kiln, qu'il a rendu classique ; ses types, conservés au Musée du Geological Survey d'Ottawa, m'ont aussi été d'un grand enseignement. Je suis très obligé à M. Selwyn de m'avoir facilité leur étude, ainsi qu'à M. l'Abbé Laflamme, de l'Université Laval, qui eut l'extrême obligeance de me guider dans les célèbres gîtes graptolitiques des environs de Québec. Un certain nombre des déterminations données dans ce Mémoire l'ont été par comparaison avec des échantillons typiques rapportés de mes voyages.

La détermination des graptolites exige des soins particuliers, et je ne suis jamais arrivé à des déterminations satisfaisantes par l'examen immédiat des échantillons ; je me suis arrêté à un mode opératoire, qui, s'il n'est indispensable, m'a rendu les plus grands services. Il consistait à dessiner, à la chambre claire, au grossissement assez fort de 10 diamètres, tous les échantillons que je voulais

étudier, afin de fixer leurs traits, les arrêter nettement et préciser les mesures ; je déterminais ensuite mes dessins et non mes échantillons. Je crois avoir ainsi diminué considérablement les chances d'erreur, si faciles dans l'interprétation de rapports et de différences, entre formes voisines chances si nombreuses aussi dans le relevé de mesures prises directement sur l'échantillon. Je me suis également bien trouvé de faire mes dessins sur papier transparent, pour pouvoir toujours retourner et orienter mes esquisses, comme les figures des planches auxquelles j'avais à les comparer.

Les Graptolites de France, si l'on en excepte ceux du Languedoc et de Normandie, sont en général assez mal conservés et partant d'une détermination difficile, sinon incertaine. Les échantillons des schistes ampélitiques ne sont plus déterminables après un séjour de quelques années en collection, tant ces roches pyriteuses s'altèrent. Le nombre des individus en est heureusement très grand, ils tapissent comme partout ailleurs, certains lits du schiste ampélitique, mais ils n'y présentent pas la même variété de caractères spécifiques que dans d'autres régions ; ils sont plus localisés en outre dans l'échelle stratigraphique, sans présenter un nombre de faunes successives comparable à celles qu'on a décrit dans les contrées septentrionales de l'Europe.

On a trouvé des Graptolites en France, dans les régions suivantes :

1° Le *Languedoc* est la région de la France où les graptolites présentent la plus grande variété spécifique et la meilleure préservation : ils y sont distribués dans plusieurs horizons différents.

2° Les *Pyrénées* ont fourni depuis longtemps des graptolites ; leur conservation est défectueuse, les échantillons sont généralement déformés : les seules espèces que nous

ayons pu déterminer appartiennent au silurien (silurique supérieur).

3° Les *Corbières* offrent ce grand intérêt pour la géologie de nous fournir une région intermédiaire entre les Pyrénées et la Montagne-Noire. Les graptolites trouvés jusqu'ici par M. Viguier et par M. Roussel sont indéterminables, mais appartiennent d'après M. Viguier (1) à la faune troisième, représentée par les couches à *Orthoceras bohemicum* du **e2**.

4° Les *Ardennes* avec leurs dépendances, le Boulonnais et le Brabant, ont fourni un grand nombre de graptolites appartenant à des espèces variées et à des niveaux distincts. Les Ardennes sont de tous les massifs paléozoïques français le mieux étudié et c'est à cette circonstance qu'il faut vraisemblablement attribuer leur plus grande richesse paléontologique.

5° La *Normandie* est la région où furent signalés les premiers graptolites en France ; leur conservation y est parfois excellente, mais ils y paraissent limités jusqu'ici aux couches de l'âge de Wenlock.

6° La *Bretagne* avec ses dépendances, le Maine et l'Anjou, contient des niveaux graptolitiques variés et riches en individus ; leur conservation excellente dans quelques lits siliceux, est trop souvent défectueuse, la plupart de leurs gisements étant limités à des schistes ampéliteux, très pyriteux. Ces schistes s'altèrent et se décomposent rapidement dans les collections, les surfaces exposées à l'air se couvrant d'efflorescences de sulfates de fer et d'alumine qui détruisent les empreintes fossiles.

Nous étudierons successivement les graptolites de ces diverses régions.

---

(1) *Viguier :* B. S. G. F., 3e sér., T. XI.

CHAPITRE I.

LANGUEDOC

§ 1. — Historique.

On connaît actuellement dans le Languedoc, trois niveaux distincts de graptolites, les plus beaux de France, par la variété et l'état de conservation des espèces qu'on y rencontre. Grâce aux communications obligeantes de MM. Boissel, Escot, de Rouville, nous pourrons ici compléter les listes données jusqu'à ce jour.

Les premiers graptolites du Languedoc furent découverts par Fournet [1], en 1849, et déterminés par de Verneuil qui y reconnut *Graptolites Ludense*, Murch. avec *Cardiola interrupta*, et rangea la couche qui les renfermait sur le même horizon que les schistes ampéliteux de la Bretagne et de la Normandie.

En 1850, Fournet [2] signala dans cette région, un second niveau de graptolites dans les gâteaux calcaires à *Asaphus* de l'époque ordovicienne : ils n'ont pas été déterminés jusqu'ici, à ma connaissance.

(1) *Fournet* : B. S. G. F., T. VI, 1849, p. 629.

(2) *Fournet* : B. S. G. F., T. VIII, 1850, p. 50, 60.

La classification de ces terrains doit d'importants progrès à M. de Rouville (1), qui découvrit en 1889, avec M. Escot (2), le nouvel horizon de graptolites de Boutoury, près Cabrières, et le rapporta à l'étage à *Bellerophon Œhlerti* de M. Bergeron.

On n'a pas, jusqu'ici, prêté une grande attention à la détermination des graptolites du Languedoc. En 1877, M. de Tromelin (3) donna une liste des fossiles de la zône silurienne à *Cardiola interrupta*, du Languedoc, parmi lesquels il cite comme graptolites :

Graptolithus Bohemicus, Barr.
» *priodon*, Brong.
» *Rœmeri*, Barr,

Il déclarait que presque toutes les espèces de la faune troisième de l'Hérault se retrouvaient dans l'ouest de la France.

En 1877, M. Frech (4) complète la liste des fossiles de ce niveau silurien ; il conclut à l'absence dans la région des étages d_5 et e_1 Bohème, et rapporte les couches siluriennes à graptolites à l'étage e_2 de Bohême.

Les études que M. Bergeron (5) poursuit dans la région depuis des années, sont d'une importance capitale pour la connaissance du silurique français. C'est à lui que l'on doit la détermination de l'âge des couches à *Bellerophon Œhlerti*, qu'il rapporte à l'étage d'Areuig. Il y cite, en effet (p. 93), les espèces suivantes :

(1) *De Rouville* : B. S. G. F., 2e sér., T. XXV, p. 961 ; 3e sér., T. XII, p. 364, 1884; et surtout Monographie géol. de Cabrières, Montpellier, 1887.

(2) *De Rouville* : B. S. G. F., T. XVIII, 1889, p. 177.

(3) *De Tromelin* et *de Grasset* : Assoc. franç. pour Avanc. des Sciences, Le Hâvre, 1877, p. 529.

(4) *F. Frech* : Zeit. d. deuts. geol. Ges., 1877, p. 400.

(5) *Bergeron* : Etude géol. du massif ancien au S. du Plateau central, Paris, Masson. 1889.

Bellerophon Œhlerti, Berg.
Megalaspis Filacovi, Berg.
Calymene Filacovi, Berg.
Agnostus Ferralsensis, Berg.
Amphion cf. Lindaueri, Barr.
Asaphelina Barroisi, Berg.
Orthis Carausii, Salter.
Didymograptus sp.

La couche qui contient les *Didymograptus*, avec *Amphion Lindaueri*, avait d'abord été rapportée par M. Bergeron à l'assise à *Asaphus Fourneti* (Etage de Llandeilo); il l'a depuis rangée dans l'étage d'Arenig ([1]), conclusion qui s'accorde mieux avec notre étude des graptolites.

M. Bergeron cite dans les schistes à *Asaphus Fourneti* de l'âge de Llandeilo (p. 101) :

Asaphus Fourneti, Vern.
— *Graffi*, Vern.
— *aff. nobilis*, Barr.
Illænus Lebescontei, Trom.

Le silurien à *Cardiola interrupta* a fourni à M. Bergeron, divers fossiles à la Combe Izarne, à l'Est de Vailhan, au Nord du moulin Faytis, à la grange du Pin, à Laurens, parmi lesquels sont cités les graptolites suivants :

Monograptus priodon, Brong.
— *bohemicus*, Barr.

Il semble à M. Bergeron qu'il y ait eu entre l'ordovicien et le silurien, un mouvement du sol, qui réduisit la surface des bassins, dans lesquels s'est déposé ce dernier étage silurien (p. 115). Ce niveau correspondrait, d'après M. Bergeron, comme pour M. Frech, à l'étage de Bohême désigné

(1) *Bergeron* : B. S. G. F., 1889, T. XVIII, p. 178.

par Barrande sous le symbole e_2. M. de Rouville a pensé qu'on pourrait faire 2 niveaux dans cet étage ; cette distinction ne parût pas d'abord justifiée à M. Bergeron (p. 112), qui cependant plus tard [1] distingua dans cette couche, dont l'épaisseur ne dépasse pas 200 m., un niveau supérieur à graptolites et *Cardiola interrupta* (e_2), et un niveau inférieur à *Arethusina Koninckii*, Barr. (e_1).

M. Lapworth [2] s'éloigne de l'opinion de MM. de Tromelin, Frech, Bergeron, d'après laquelle les calcaires ampéliteux à *C. interrupta* du Languedoc, seraient identiques par leur faune à ceux de la Normandie. Il range les calcaires de Cabrières à graptolites dans l'étage *b* du Wenlock supérieur (e_2), tandis qu'il rapporte [3] les couches ampélitiques à graptolites de la Normandie et Bretagne, à l'étage de Gala-Tarannon (e_1) ; c'est qu'en effet, aux formes de e^2 signalées en Languedoc, se trouvent associées dans l'Ouest de la France, des espèces plus anciennes.

§ 2. — Liste des espèces du Languedoc.

Nous énumérerons successivement ici les espèces rencontrées dans les divers niveaux du Languedoc, en commençant par les plus anciens. Les excellents travaux descriptifs de MM. Barrande, James Hall, Lapworth, Tullberg, Tornquist, nous dispensent de décrire à nouveau les formes françaises et nous nous bornerons au lieu de les figurer, à renvoyer aux figures originales qui correspondent le plus exactement à nos types.

---

(1) *Bergeron :* B. S. G. F., T. XVIII, 1889, p. 172.

(2) *Chas. Lapworth,* Annals and mag. Vol. 5, 1880, p. 61.

(3) *Chas. Lapworth,* Annals and mag. Vol. 5, 1880, p. 366, Tableau VIII.

A. Espèces des Schistes à Bellerophon Œhlerti.

Didymograptus balticus, Tullberg.

Didymograptus balticus, S. A. Tullberg : Geol. Foren. Stockholm, Forhandl., No 58, Bd. 5, No 2, p. 41, pl. 2, fig. 1-3, 1881.

Hydrosome formé de deux branches divergentes, comprenant entre elles un angle de divergence de 260° ; sicule triangulaire à base élargie, forte ; portion dorsale des branches concave ; largeur à peu près uniforme.

Hydrothèques 2 à 3 fois aussi longues que larges, au nombre de 10 à 11 par centimètres, inclinées de 30° sur l'axe, contigües, libres sur la moitié de leur longueur, ouverture munie d'un denticule et formant un angle de 90° avec l'axe de l'hydrosome.

Rapports et différences : Cette espèce, voisine de *D. V-fractus*, s'en distingue surtout par la forme concave, non coudée des branches de l'hydrosome.

Rare.

Didymograptus V-fractus, Salter.

Didymograptus V-fractus, Salter : Quart. journ. geol. Soc., 1862, vol. XIX, p. 140, fig. 13.
— A. Nicholson : Annals and Mag. nat. hist., 1870, vol. 5, p. 341, fig. 2.
— H. O. Nicholson : Geol. mag. 1890, vol. 7, p. 343, fig. 4.

Hydrosome formé de deux branches, caractérisées par leur forme en V, coudées vers leur partie médiane ; elles s'écartent d'abord de la sicula sous un angle de 310°, puis assez brusquement sous un angle de 230°. Taille des branches petite, ne dépassant guère 1 cent. ; largeur

1,5 mm. Etroites dans leur partie proximale, les branches s'élargissent et atteignent un maximum près de la partie distale, où elles sont contractées, pointues. Sicula assez forte, triangulaire, pointue, égalant presque la longueur des hydrothèques.

Hydrothèques au nombre de 14 à 16 par centimètre, légèrement arquées, faisant avec l'axe de l'hydrosome un angle de 45° à 50°, trois fois plus longues que larges, contigües sur leur plus grande longueur, et libres sur le dernier quart de leur étendue; ouverture faiblement convexe.

Rapports et différences : Cette espèce voisine du *D. Pantonii* Mac-Coy (1), s'en distingue par son angle de divergence plus fort, à en juger par les figures de cette espèce données par M. Etheridge (2) ; elle se distingue du *D. vacillans,* Tullberg (3) par la disposition plus coudée de ses branches.

Très commun.

Didymograptus pennatulus, Hall.

Didymograptus pennatulus, Hall · Grapt. Québec, group. 1865, p. 82, pl. 3, fig. 1-8 ; pl. 5, fig. 9.
— Lapworth : Quart. journ. geol. Soc., vol. 31, 1875, p. 643, pl. 33, fig. 3 *a* - 3 *e*.

Hydrosome formé de 2 branches, plus minces dans la partie proximale que dans le reste de leur parcours, où elles sont étalées : elles sont de nouveau contractées près

(1) *Mac-Coy in Salter :* Quart. journ. geol. Soc., 1863, T. XIX, p. 138, sans description.

(2) *Etheridge* : Annals and Mag. nat. hist., 1874, T. XIV, p. 7, pl. 3, fig. 21-22.

(3) *Tullberg :* Geol. Foren. Stockholm Forhandlingar, vol. 5' 1881, p. 42, pl. 2, fig. 4-7.

leur terminaison distale. Elles divergent sous un angle de 200°.

Hydrothèques au nombre de 9 à 10 par centimètre, longues, étroites, arquées, faisant avec l'axe de l'hydrosome un angle d'environ 40° à 50°, 9 à 10 fois plus longues que larges, contiguës à extrémité libre sur 1/6 de leur longueur. Ouverture concave, obtuse, limitée extérieurement par un denticule aigu.

Assez commun.

Didymograptus nitidus, Hall.

Didymograptus nitidus, Hall : Grapt. Québec group 1865, p. 69, pl. 1, fig. 1-9.
— Salter : Quart. journ. geol. Soc. Vol. XIX, p. 137, fig. 13 d (sans nom).
— A. Nicholson : Quart. journ. geol. Soc., Vol. XXIV, p. 135.
— A. Nicholson : Annals and mag. nat. hist, Vol. 5, 1870, p. 342, fig. 3.
— Etheridge : Annals and mag. nat. hist., Vol. XIV, 1874, p. 6, pl. 3, f. 20.

Hydrosome formé de 2 branches divergentes, étroites, courtes, à sicule triangulaire assez forte, atteignant les 2/3 de la longueur des hydrothèques ; les deux branches forment entre elles un angle de 195 à 210°. Un peu plus étroites dans leur portion proximale, elles se dilatent lentement vers la partie distale, conservant une longueur à peu près uniforme ; leur terminaison distale est arrondie. Tous nos échantillons sont de petite taille, à branches de 1 cent. de long, sur 1 mm. de large.

Hydrothèques longues et étroites, au nombre de 12 à 15 par centimètre, un peu arquées, trois fois plus longues que larges, plus larges au sommet qu'à la base, inclinées de 35° sur l'axe de l'hydrosome, contigües, libres sur le quart

de leur longueur. Ouverture droite, formant avec l'axe de l'hydrosome un angle d'environ 100°.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue nettement de *D. patulus* Hall (1), par ses hydrothèques inclinées de 35° au lieu de 60° ; elle se distingue de *D. extensus* Hall (1), comme de la précédente, par l'angle de divergence de ses branches dépassant toujours 180° ; elle se distingue de *D. affinis* Nich (2), par ses branches plus larges, inclinées de 35° au lieu de 15°, et plus serrées ; elle se distingue de *D. pusillus* Tullberg (3), à branches plus étroites, non dilatées, et à hydrothèques plus inclinées.

Très commun.

Dydimograptus bifidus, Hall.

Didymograptus bifidus, Hall : Grapt. Québec group, 1865, p. 73, pl. 1, fig. 16-18; pl. 3, fig. 9-10.
— A. Nicholson : Annals and mag. nat. hist., Ser. 4, Vol. 5, 1870, p. 346, fig. 7.
— Lapworth : Quart. journ. geol. Soc. 1875, Vol. 31, p. p. 646, pl. 33, fig. 8.

Hydrosome formé de 2 branches divergeant sous un angle de 320°, longues de 1 à 2 cent., assez étroites dans la partie proximale, elles s'élargissent de façon à acquérir un maximum un peu au delà de leur milieu. Leur face dorsale est rectiligne, tandis que la face qui porte les hydrothèques est convexe. Sicule assez petite, aigüe.

Hydrothèques tubuleuses, longues, légèrement incurvées, au nombre de 12 à 14 par centimètre, inclinées à 45° sur l'axe de l'hydrosome, longueur dépassant 3 fois la largeur,

(1) *Hall* : Grapt. Québec group. 1865.

(2) *A. Nicholson* : Annals and mag. nat. hist. 1870, p. 343, fig. 4.

(3) *Tullberg* : Geol. Foren. Stockholm Forhandlingar, Bd. 5, p. 42, pl. 2, fig. 12-14, 1881.

se dépassant les unes les aûtres sur $\frac{1}{3}$ de leur longueur, ouverture concave formant un angle obtus avec l'axe de l'hydrosome; denticule aigu.

Très commun.

Didymograptus indentus, Hall.

Didymograptus indentus Hall : Grapt. Québec group 1865, p. 74, pl. 1, fig. 20.
— Lapworth: Quart. journ. geol. Soc., Vol. 31, 1875, p. 647, pl. 33, fig. 7.
Didymograptus geminus, Nicholson ; Annals and mag. nat. hist. Vol. 5, 1870, p. 345, fig. 6.

Hydrosome formé par 2 branches courtes, 6 à 7 mm. de longueur, formant entre elles à l'origine un angle de 340°, puis devenant parallèles sur le reste de leur étendue. Base de l'hydrosome arrondie, à sicule forte, pointue. La largeur des branches de l'hydrosome reste sensiblement constante sur toute son étendue.

Hydrothèques au nombre de 12 par centimètre, inclinées de 30° à 35° sur l'axe, tubuleuses, leur longueur égalant 3 fois leur largeur, se dépassant les unes les autres sur la moitié de leur longueur. Ouverture à angle droit sur l'axe de l'hydrosome, avec denticule aigu.

Très rare.

Didymograptus Escoti, nob.

Hydrosome formé de 2 branches divergentes, courtes, de 1 à 2 cent. de long, s'élargissant faiblement en s'éloignant de la sicule ; sicula triangulaire plus forte que chez *D. nitidus* ; les 2 branches forment entre elles un angle de 190° à 200°.

Hydrothèques longues et étroites, au nombre de 12 par cent., légèrement incurvées, longueur dépassant 3 fois la

largeur, inclinées de 30° sur l'axe de l'hydrosome, contigües, libres sur plus de 1/3 de leur longueur. Ouverture concave, mucronée au bord, faisant avec l'axe un angle obtus de 130 à 135°.

Rapports et différences : Cette espèce est très voisine de *D. nitidus*, forme la plus abondante de l'Arenig de Cabrières, et dont elle n'est peut-être qu'une variété. Elle en diffère par son angle de divergence moindre (plus proche de 180°), ses hydrothèques plus inclinées, à ouverture plus obtuse, submucronées. Elle se rapproche de *D. similis* Hall (1) par la forme de ses hydrothèques inclinées, mais en diffère par l'angle de divergence et la moindre longueur des branches de l'hydrosome.

Très commun.

Tetragraptus serra, Brong.

Fucoïdes serra, Brong. : Hist. végét. foss., Vol. 1, p. 71, pl. 6, fig. 7, 8.
Graptolithus bryonoïdes, Hall : Grapt. Québec group 1865, p. 48, pl. 4, fig. 1-11.
Tetragraptus serra, Lapworth : Quart. journ. geol. Soc. 1875, p. 650, pl. 33, fig. 10.

Hydrosome à 4 branches réunies par un court funicule, divergeant irrégulièrement, étroites à l'origine, elles s'élargissent bientôt ; largeur 1 à 2 mm. ; terminaison distale, arrondie, formée par les hydrothèques.

Hydrothèques au nombre de 10 par centimètre, inclinées sur l'axe de l'hydrosome de 45°, 4 fois plus longues que larges, libres sur un quart de leur longueur, un peu courbées à leur extrémité. Ouverture concave.

Assez rare.

---

(1) *Hall :* Grapt. Québec group 1865, p. 78, pl. 2, fig. 1-5.

Tetragraptus quadribrachiatus, Hall.

Tetragraptus quadribrachiatus, Hall : Grapt. Québec group 1865, p. 91, pl. 5, fig. 1-5 ; pl. 6, fig. 5-6.
— Lapworth : Quart. journ. geol. Soc. 1875, p. 649.
— Etheridge : Annals and mag. nat. hist. 1874, Vol. XIV, p. 3, pl. 3, fig. 5-8.

Hydrosome formé de 4 branches droites ou presque, émises symétriquement deux par deux de chaque extrémité d'un court funicule, augmentant graduellement d'épaisseur à mesure qu'elles s'en éloignent. Leur largeur ne dépasse pas 1/2 mm.

Hydrothèques au nombre de 10 à 11 par centimètre, inclinées sur l'axe de l'hydrosome de 30° , presque 4 fois plus longues que larges, libres sur la moitié de leur longueur. Ouverture à bord droit, faisant un angle obtus avec l'axe de l'hydrothèque.

Rare.

CONCLUSIONS

Les schistes à graptolites de Boutoury, près Cabrières, nous ont donc fourni les espèces suivantes :

Didymograptus balticus, Tullberg.
— *V-fractus*, Salter.
— *pennatulus*, Hall.
— *nitidus*, Hall.
— *bifidus*, Hall.
— *indentus*, Hall.
— *Escoti*, nob.
Tetragraptus serra, Brong.
— *quadribrachiatus*, Hall.

Cette faunule permet de fixer sans difficulté l'âge des couches de Boutoury qui la renferment, l'âge des *Dichograptidæ* est bien déterminé depuis les travaux de

MM. James Hall [1], Lapworth, Herrmann [2]; elle appartient à l'âge d'Arenig, base de l'ordovicien anglais, comme M. Bergeron l'avait parfaitement reconnu par l'étude des Trilobites.

Il est plus difficile d'affirmer, d'après l'étude des Graptolites, que ce niveau appartienne à l'Arenig inférieur du Sud du pays de Galles, comme le pense M. Bergeron ; il nous parait même plus probable qu'il représente l'Arenig moyen. M. Bergeron a indiqué, d'ailleurs, qu'on devait reconnaître des subdivisions dans son Arenig du Languedoc. il y a donc lieu de croire que les couches à graptolites représentent un niveau plus élevé que les couches à trilobites rapportées à l'Arenig inférieur.

On sait en effet, par les travaux de M. Lapworth [3], qu'il y a eu un changement progressif dans la prépondérance relative des divers genres de *Dichograptidæ* à mesure qu'on s'élève dans la série verticale. Les genres les plus complexes semblent avoir apparu les premiers; ils sont encore abondants dans l'Arenig inférieur, mais associés à des formes plus simples Dans l'Arenig moyen, les genres complexes remarquables par leur symétrie, tels que, *Clonograptus* et *Dichograptus* ont disparu, et le genre complexe prédominant est le *Tetragraptus* à 4 branches; dans l'Arenig supérieur, le genre bifide *Didymograptus* règne sans conteste, tandis qu'il est rare dans l'Arenig inférieur et se développe dans l'Arenig moyen

Ces considérations nous paraissent prouver que les schistes à graptolites de Boutoury appartiennent à l'Arenig moyen du Sud du pays de Galles, aux schistes de Skiddaw

---

(1) l. c.

(2) *Otto Herrmann :* Die Graptolithenfamilie Dichograptidæ, 1885.

(3) *Lapworth :* Annals and Mag. nat. hist., vol. 5, 1880, p. 277.

du Lake-District, aux schistes à graptolites inférieurs de Suède (y compris le calcaire à Orthocères) de Linnarsson (1) et Tullberg (2), aux schistes inférieurs de Norwège (3), aux schistes à graptolites de la Pointe Lévis, au Canada, à l'étage $Dd^1 \beta$ de Bohême.

B. Espèces des schistes à Asaphus Fourneti.

La seule espèce que nous ayons pu déterminer parmi les nombreux débris monograptoïdes, des gateaux à Asaphes, qui nous ont été soumis, nous paraît être une forme de l'étage de Llandeilo, observation qui est pleinement d'accord avec les conclusions de de Verneuil, MM. Frech, de Rouville, Bergeron, sur l'âge de cette couche.

Didymograptus euodus, Lapw.

Didymograptus euodus, Lapw. : Quart. journ. geol. Soc. t. 31, 1875, p. 645, pl. 35, fig. 1a-1c.

Hydrosome à branches rigides, très longues, se continuant sur une même ligne droite de chaque côté de la sicule ; elles s'incurvent brusquement en approchant de la sicule, formant un angle de 210°. Épaisseur 2 mm. à 2 ½ mm., très constante sur presque toute la longueur des branches.

Hydrothèques 8 à 10 par centimètre, inclinées de 30° à 40° sur l'axe de l'hydrosome. Ouverture concave, à bord interne pointu.

---

(1) *Linnarsson :* Geol. Mag., June, 1876.

(2) *Tullberg :* Zeit. d. deuts. geol. Ges., 1883, Bd. XXXV, p. 223.

(3) *Boeck :* Bemaerkninger angaaende Graptolitherne, Christiania, 1851.

Cette espèce est caractérisée par le peu de curvation des branches, qui sont droites sur toute leur étendue, à part la portion très restreinte, immédiatement voisine de la sicule : ces branches sont très longues, droites, à diamètre presque constant. Il est beaucoup plus fréquent de les rencontrer isolées qu'en connexion entre elles et avec la sicule, il est difficile alors de les distinguer des *Monograptus* : toutefois par comparaison avec de bons échantillons, on reconnaît que beaucoup des tiges monograptoïdes de ce niveau appartiennent en réalité à *Didymograptus euodus*.

Conclusions

Il y a lieu de croire, d'après cette espèce, que les schistes à *Asaphus Fourneti* correspondent à la base plutôt qu'au sommet des couches de Llandeilo; ils correspondent également à la division inférieure des schistes moyens à graptolites de Suède (1) (zône *O à D. geminus* de Tullberg (2), aux schistes de Sion en Bretagne, aux schistes d'Oporto en Portugal (3).

Les travaux de M. Lapworth ont montré que la faune graptolitique de Llandeilo était essentiellement une faune de transition. Dans l'Arenig, les *Dichograptidæ* et *Phyllograptidæ* étaient tellement prépondérants que les espèces des quelques autres familles représentées sont noyées au milieu des légions de *Didymograptus* et genres alliés. Dans le Caradoc, les anciennes familles de l'Arenig ont disparu complètement, pour faire place à la foule des *Dicranograptidæ* et *Diplograptidæ*. La faune de Llandeilo est un

(1) *Linnarsson* : Œfversigt af Vetenskaps-Akademien, Forhandlingar, 1878.

(2) *S A. Tullberg* : Zeits. d. deuts. geol. Ges., 1883, Bd. XXXV, p. 223.

(3) *Sharpe* : Geol. of the neighb. of Oporto, Quart. journ. geol. Soc, vol. 5, p. 147.

assemblage des types d'Arenig et de Caradoc, et montre le passage graduel de l'un à l'autre. *Phyllograptus* a alors disparu, *Didymograptus* est aussi répandu dans le Llandeilo inférieur que dans l'Arenig supérieur, tandis que les *Diplograptidæ* et les *Dicranograptidæ* sont rares ou très localisés. Dans le Llandeilo supérieur et les couches qui le surmontent immédiatement, les *Dichograptidæ* sont très rares, tandis que les *Dicranograptidæ* et les *Diplograptidæ* se trouvent en multitude; mais ces faunes sont encore inconnues en France, jusqu'à ce jour.

C. Schistes et Calcaires ampélitiques à Cardiola interrupta.

Nous avons reconnu dans ce niveau les espèces suivantes :

1. **Monograptus priodon**, Bronn.

Graptolithus priodon, Barrande : Grapt. Bohême, p. 38, pl. 1, fig. 1-14.

Très commun.

2. **Monograptus Bohemicus**, Barr.

Graptolithus Bohemicus, Barrande : Grapt. Bohême, 1850, p. 40, pl. 1, fig. 15-18,

Hydrosome mince, long; fragments de 2 à 3 cent., droits, largeur 1 ½ mm. Hydrothèques au nombre de 10 par centimètre, inclinées sous un angle de 35°, tubuleuses, longues de 2 m/m, à ouverture circulaire.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue de *Monograptus Ræmeri* par son hydrosome plus long, moins large et moins aplati, de *M. colonus* par le bord entier, non épineux, de ses hydrothèques.

Commun.

3. **Monograptus colonus**, Barr.

Graptolithus colonus, **Barrande : Grapt. Bohême, 1850, p. 42, pl. 2, fig. 1, 2, 3, 5.**
Monograptus colonus, **Lapworth : Annals and mag. nat. hist., Ser. 5, vol. 5, p. 152, pl. 4, fig. 3-4.**

Très rare.

4. **Monograptus Rœmeri**, Barr.

Monograptus Rœmeri, **Barrande : Grapt. Bohême, p. 41, pl. 2. fig. 9-11.**
— **Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 32, pl. 20, fig. 9, notamment 9d.**
— **Lapworth : Annals and mag. nat. hist., Ser. 5, vol. 5, pl. 4, fig. 5, p. 151.**

Fragments d'hydrosome de 3 à 4 cent., droits, rigides; extrémité proximale atteignant rapidement vers la cinquième hydrothèque, sa largeur définitive de 2 à 3 mm., et une forme rectilinéaire.

Hydrothèques au nombre de 10 à 12 par centimètre, inclinées sous un angle de 31°, longues, minces, tubulaires, contigües, à bord oblique, concave ; leur longueur égale six fois leur largeur. Une ligne horizontale traverse trois hydrothèques, indice de leur extrême longueur.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue de *M. colonus* Barr , forme très voisine, par son hydrosome plus large, sans prolongement funiculaire de la virgula (sur nos échantillons), par l'absence de pointes au bord libre de l'ouverture calicinale. Elle est moins distincte du *M. colonus* des auteurs anglais, que des types de Bohême, ainsi nous ne pouvons distinguer nos échantillons de la figure 9d du *M. colonus* figuré par M. Lapworth (pl. 20).

5. Monograptus Nilssoni, Barr.

Graptolithus Nilssoni Barrande : Grapt. Bohême 1850, p. 51, pl. 2, fig. 16.
Monograptus Nilssoni, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 8, pl. X, fig. 7.

Hydrosome arqué, long de quelques centimètres, large de 1 mm. dans sa portion adulte, et diminuant d'épaisseur dans sa partie proximale, pointue.

Hydrothèques linéaires, disposés sur la face concave de l'hydrosome, contigües, serrées, au nombre de 8 par centimètre, faisant un angle de 30° avec l'axe de l'hydrosome; ouverture droite, normale à l'axe.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue de *M. Murchisoni* Barr. par sa taille, son diamètre moindre, la forme des hydrothèques moins tubuleuses, et leur disposition sur la face concave de l'hydrosome; de *M. concinnus* Lapw. (1) par sa taille et la forme des hydrothèques, coniques, à ouverture concave.

Très rare.

Conclusions.

Les espèces reconnues sont donc au nombre de cinq :

Monograptus priodon, Bronn.
— *bohemicus,* Barr.
— *colonus,* Barr.
— *Rœmeri,* Barr.
— *Nilssoni,* Barr.

Cette faune a été rangée par M. Lapworth (2) dans le Wenlock (Wenlock Shales du Pays de Galles, Coniston flags du Lake district, Riccarton beds d'Écosse), correspon-

---

(1) *Lapworth :* Geol. Mag. 1876, p. 13, pl. XI, fig. 1.
(2) *Lapworth :* Annals and mag. nat. hist. Vol. 5, 1880, p. 59.

dant aux couches à *M. colonus* de Suède (1), au sommet des couches à *Cyrtograptus* de Scanie (2), à l'étage E e 2 de Bohême.

Elle est caractérisée par le règne des *Monograptus* et la disparition des *Diplograptidæ* du Birkhill ; l'absence même du dernier des Diprionides, le *Retiolites Geinitzianus*, que l'on connait encore à la base du Wenlock anglais, tend à montrer qu'on se trouve déjà ici assez haut dans l'étage Les *Monograptus* sont abondants à ce niveau à Cabrières, comme individus, notamment les *Monograptus priodon*, *bohemicus*, *Rœmeri*, mais ils sont bien moins variés comme espèces que dans le Wenlock des régions voisines.

La présence des *Monograptus Rœmeri*, *colonus*, *bohemicus*, montre qu'on est au niveau des Wenlock-shales plutôt que dans la zône à *Cyrtograptus Murchisoni* ; c'est-à-dire dans la zône supérieure du Wenlock. L'abondance du *M. priodon* à Cabrières, espèce qui avait disparu à l'époque du Ludlow inférieur, nous apprend que l'étage de Ludlow n'est pas représenté en Languedoc. Cet étage d'ailleurs nous est encore inconnu en France. et le Wenlockien supérieur de Cabrières est la couche silurienne la plus élevée que nous connaissions dans le pays.

3. Observations générales sur les Graptolites du Languedoc.

Nous avons groupé sous le nom de conclusions, en trois points différents, aux pages 95, 98, 101, nos observations générales sur les faunes graptolitiques du Languedoc : nous ne pouvons qu'y renvoyer le lecteur.

---

(1) *Linnarsson :* Observations on graptolitiferous Schists of Scania, Geol. Foren. Stockhohm Forhandlingar 1879, p. 256.

(2) *S. A. Tullberg :* Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1883, Vol. 35, p. 223.

CHAPITRE II.

GRAPTOLITES DES PYRÉNÉES

I. Historique

D'importantes collections de graptolites des Pyrénées ont été mises à notre disposition par MM. Caralp, Maurice Gourdon, Roussel, qui ont recueilli eux-mêmes ces espèces au cours de leurs recherches stratigraphiques.

Les graptolites furent signalés pour la première fois dans les Pyrénées par Boubée (1) en 1845, dans la Barousse et à Marignac ; de Verneuil y reconnut les espèces de St-Sauveur-le-Vicomte, en Normandie (Etage de Wenlock), conclusion qui ne ressort cependant pas de l'examen de sa collection. Cette collection conservée à l'École des mines, et dont M. Douvillé a bien voulu nous permettre l'étude, indique une faune plus ancienne (Étage de Tarannon) : nous y avons reconnu *Monograptus Becki*, *M. priodon*, *M. Lapworthi*, *M. spiralis*, et une intéressante forme de Suède, qui n'a pas été retrouvée depuis dans les Pyrénées, *M. discus* Tornq (2).

(1) *Boubée* : sur les graptolites des Pyrénées. Bull. Soc. géol. de France, 2e sér., t. 2, 1845, p. 401.

(2) *Tornquist* : Lunds Univ. Arsskrift, 1891, t. 28, p. 39, pl. 3, fig. 27-28.

Leymerie [1] confirma l'opinion de de Verneuil, par une liste de fossiles, dont plusieurs sont figurés, provenant des schistes et calcaires ampélitiques des Pyrénées de la Haute-Garonne; il les rapporte à l'étage e ^{2} de Bohême. Il déclare [2] toutefois que les calcaires graphitiques à *Cardiola interrupta*, recouvrent les schistes graphitiques à graptolites. Ces conclusions furent admises sans conteste par la plupart des géologues qui décrivirent depuis les terrains de transition des Pyrénées; il faut arriver aux travaux récents de MM. Mce Gourdon, Roussel, Caralp, pour trouver des données nouvelles sur les schistes graphitiques de cette chaîne

M. Mce Gourdon [3] recueillit de riches faunes de graptolites dans la Haute-Garonne, pendant que les recherches de M. Caralp [4] lui permettaient de classer les couches qui les renferment et de les rapporter à divers étages du silurien. C'est à tort, d'après M. Caralp, que Leymerie ayant trouvé dans des schistes noirs ampéliteux la faune du silurien supérieur (Cardioles, Orthocères), attribua à cet étage tous les schistes carburés des Pyrénées; d'après les recherches de M. Caralp, il existerait des schistes carburés à des niveaux bien distincts : La zône la plus élevée, correspondant au silurien supérieur; la zône inférieure, à la base du silurien moyen (l. c, p. 94); on pourrait ainsi distinguer dans les Pyrénées quatre niveaux différents de graptolites.

---

(1) *Leymerie* : Description géol. des Pyrénées de la Haute-Garonne, Toulouse, 1881, p. 135.

(2) *Leymerie* : B. S. G. F., T. XIX, 1862, p. 1141.

(3) *Mce Gourdon* : B. S. G. F., 2 Mai 1887; 20 Juin 1887; et Contributions à la Géol. des Pyrénées centrales, Bagnères, 1888.

(4) *Caralp* ; Bull. Soc. d'hist. nat. de Toulouse, 1887.

Voici, d'ailleurs, la classification des assises siluriennes des Pyrénées, proposée par M. Caralp [1] dans ses importantes études sur les hauts massifs des Pyrénées centrales.

A. Faunes graptolitiques des Pyrénées d'après M. Caralp [2].

FAUNE 3e SILURIENNE	Schistes supérieurs d'Irazein (schistes à nodules avec Orthocères, Graptolites).
	Schistes inférieurs d'Irazein (*Retiolites Geinitzianus, Monograptus Nilssoni, M. priodon.*
	Calcaire ampéliteux à *C. interrupta, Orthoceras bohemicum.*
	Schistes supérieurs de Sentein (*Monograptus priodon, M. attenuatus, Climacograptus scalaris, Diplograptus palmeus.*
	Schistes inférieurs de Sentein (*Trinucleus, Orthis.*
FAUNE 2e SILURIENNE	Schistes inférieurs de Sentein, à *Monograptus colonus, M. spiralis.*
	Schistes à Echinosphaerites et Scyphocrinites.
	Grand système argilo-calcaire (Encrines).
	Schistes carburés inférieurs à Graptolites dendroïdes de la vallée d'Orle.

Nous énumérerons successivement ici les espèces que nous avons pu identifier dans les 4 niveaux graptolitiques

(1) *Caralp* : Hauts massifs des Pyrénées, Toulouse 1888, p. 341, 467, 477, 315.

(2) Dans ce tableau, les niveaux graptolitiques sont distingués en italiques.

de M. Caralp, d'après les types de sa collection même, qu'il a bien voulu nous communiquer :

a. Espèces des schistes carburés à Graptolites dendroïdes de la vallée d'Orle :

M. Caralp (1) a trouvé, mais dans la vallée d'Orle seulement, des *graptolites dendroïdes* qui l'ont engagé à mettre cette zône sur le parallèle des couches d'Arenig. Ces fossiles sont en si mauvais état de conservation, qu'il nous a été impossible de les déterminer génériquement : ils sont frustes, déformés, et complètement épigénisés par des lamelles écailleuses d'une substance blanche micacée (Gümbelite) ; ce sont réellement des graptolites, mais nous n'en saurions rien dire de plus (*Cyrtograptus??*). La détermination de l'âge de cette couche ne nous paraît donc actuellement basée que sur des observations stratigraphiques.

b. Graptolites des schistes inférieurs de Sentein.

Les fossiles de ce niveau, que M. Caralp m'a libéralement confiés, sont aussi en assez mauvais état, nous y avons reconnu :

Monograptus crassus, Lapw.
— *sp.* voisin de *Halli* Barr. et de *colonus* Barr.

Ici encore, les documents paléontologiques nous paraissent insuffisants, pour déterminer le classement de ce niveau dans la faune seconde silurienne; aucun échantillon de la famille des *Diplograptidæ* n'y a été reconnu, ni aucun individu du genre *Rastrites*. Ces caractères négatifs ont leur valeur, puisqu'à l'époque du Llandovery même,

(1) *Caralp* : Hauts Massifs des Pyrénées, Toulouse 1888, p. 457, 309, 310, 315.

les *Diplograptidæ* constituaient encore par leur abondance la moitié de la faune graptolitique de l'époque, et que les *Rastrites* atteignaient leur apogée. Les graptolites assez nombreux qui nous ont été communiqués des schistes inférieurs de Sentein, appartenant tous au genre *Monograptus*, il y a lieu de rapporter ce niveau à la faune troisième silurienne. Le *Monograptus crassus* a vécu du Birkhill supérieur au Tarannon inférieur, les *Monograptus Halli* et *M. colonus* du Wenlock au Ludlow : les schistes inférieurs de Sentein appartiennent donc sans aucun doute à la faune troisième silurienne et probablement à la base de l'étage de Tarannon.

c. Graptolites des schistes supérieurs de Sentein.

Retiolites Geinitzianus.
Monograptus priodon.
— *Becki.*
— *attenuatus,*
— *Halli.*
— *spiralis.*
Cyrtograptus Grayæ.

Cette faune appartient bien à la faune troisième silurienne et même à une partie assez basse de cette série, comme l'a parfaitement indiqué M. Caralp. En effet parmi les espèces citées, 3 sont connues dans le Llandovery, sans lui être propres, 6 sont communes dans les couches de Tarannon, 3 se retrouvent jusque dans le Wenlock. C'est donc avec les couches de Tarannon que les schistes supérieurs de Sentein présentent le plus d'analogies.

d. Graptolites des schistes d'Irazein.

M. Caralp a distingué 2 subdivisions dans ses schistes d'Irazein, les inférieurs et les supérieurs, nous les étudierons successivement.

Les schistes inférieurs reposent sur les calcaires ampéliteux à *C. interrupta*, superposés à l'assise précitée des schistes de Sentein; ils contiennent une faune graptolitique bien peu différente de la précédente :

Retiolites Geinitzianus.
Monograptus Becki.
— *attenuatus.*
— *spiralis.*
— *Lapworthi.*

Cette faune comme celle des schistes de Sentein, appartient à l'étage de Tarannon ; cet étage jouerait ainsi un rôle important dans la constitution des Pyrénées, d'après les observations de M. Caralp : il y constituerait même, suivant ses coupes, plusieurs zônes stratigraphiques distinctes.

Les schistes supérieurs d'Irazein avec nodules, ne nous ont fourni que *Monograptus priodon* ; on peut donc aussi les laisser dans l'étage de Tarannon, ou les rapporter si on préfère à l'étage de Wenlock.

B. Faunes graptolitiques de M. Mce Gourdon.

Tandis que M. Caralp découvrait ces faunes graptolitiques des environs de Sentein, M. Mce Gourdon (1) explorait les gisements des environs de Luchon et y trouvait également une faune variée. Parmi les échantillons que M. Mce Gourdon a bien voulu nous communiquer, j'ai pu reconnaître les espèces suivantes :

Gisement de Montmajou, près de Cier-de-Luchon

Monograptus priodon.
— *spiralis.*
— *Becki ?*
— *Rœmeri.*
— *Nilssoni.*
Cyrtograptus Murchisoni.

(1) *Mce Gourdon* : Contrib. à la Géol. des Pyrénées centrales, Bagnères, 1888.

On peut ranger cette faune à la base de l'étage de Wenlock; le grand développement de l'étage de Tarannon, dans les Pyrénées, milite en faveur de ce niveau, tandis que l'apparition de *C. Murchisoni* témoigne en faveur de la seconde.

Gisement de Bachos.

Monograptus priodon.
— *concinnus.*
— *colonus, var.*, en mauvais état.
— *crassus.*

Cette faune rappelle celle des couches (N° 5), décrites plus loin, de la coupe des Pales-Rases, que nous rapportons au Tarannon inférieur.

Les Bordes de Saint-Jean, à la montagne d'Artigue, ont fourni :

Monograptus spiralis.
Diplograptus palmeus.

qui peuvent appartenir aussi à la base des couches de Tarannon ou au sommet du Birkhill.

Aux Garreaux, M. Gourdon a trouvé *Monograptus Rœmeri*; sur le chemin de Sairol aux Garreaux, *M. Halli*; au Hont de Barbat, *M. priodon*; à Cazarilh de Luchon, *R. Geinitzianus*; espèces qui toutes peuvent également appartenir à l'étage de Tarannon. Les découvertes de M. Gourdon, comme celles de M Caralp, établissent donc le grand développement superficiel, comme la richesse paléontologique de l'étage de Tarannon dans les Pyrénées, ainsi que l'existence dans cette chaîne, de la base des couches de Wenlock.

C. Faunes graptolitiques de M. Roussel.

M. Roussel m'a communiqué un très grand nombre de graptolites, ramassés par lui dans deux régions principales : 1° Au sommet de la montagne des Pales-Rases,

la limite des départements de l'Ariège et de la Haute-Garonne ; 2° En divers points des environs de Sentein. D'après les observations de M. Roussel aux Pales-Rases, publiées dans les *Annales de la Société géologique du Nord*, les graptolites y seraient répartis en plusieurs gisements, sur une hauteur verticale de plus de 2.000 mètres, et disposés comme suit du Sud au Nord :

1. Schistes noirs à :

Monograptus Becki
— *priodon*
— *Lapworthi*
— *proteus*
— *spiralis*
— *sartorius*
Retiolites perlatus

2. Schistes noirs esquilleux à :

Monograptus Becki
— *Lapworthi*
— *proteus*
— *sartorius*
— *runcinatus*
Cyrtograptus Grayœ
Retiolites perlatus

3. Gros banc de grès quarzeux,
4. Schistes noirs à :

Monograptus Becki
— *priodon*
— *proteus*
— *spiralis*
— *Barrandei*

5. Schistes noirs avec lentilles de calcaire à :

Monograptus priodon
— *Lapworthi*
— *proteus*
— *spiralis*

Monograptus Barrandei
— *Salteri*
— *crassus*
Retiolites Geinitzianus

Les couches suivantes visibles au Sud des précédentes, en seraient la répétition, sur une seconde aile d'un pli anticlinal :

6. Schistes noirs à :

Monograptus Becki
— *priodon*
— *attenuatus*
— *crispus*
— *spiralis*
— *Barrandei*
Retiolites perlatus

7. Schistes noirs à :

Monograptus Becki.
— *priodon*
— *attenuatus*
— *Lapworthi*
— *proteus*
Retiolites Geinitzianus

8. Schistes noirs à :

Monograptus proteus
— *communis*

A première vue, les graptolites des Pales-Rases, paraissent se rapporter à l'étage anglais de Birkhill, en raison de l'extrême abondance du *M. Becki*, à variétés voisines du *M. lobiferus*; toutefois, il faut noter l'absence des *Diplograptidæ* et des *Rastrites*, généralement répandus à ce niveau. De plus, l'abondance des *Retiolites* est l'indice d'un niveau plus élevé. Il convient ainsi de rapporter cet ensemble à l'étage de Taraunon de M. Lapworth, où à l'étage suédois à *M. turriculatus* de Linnarsson.

A Sentein, d'après M. Roussel, les schistes noirs renferment des Graptolites dans les deux flancs du même pli anticlinal. Ceux de l'aile nord ont une épaisseur d'environ 2.000 m., le long de la route de Sentein à Saint-Girons ; M. Roussel y a trouvé :

1° Aux environs de Sentein :

Monograptus priodon
— *spiralis*
— *Halli?*

2° A Bonnac et à Lascoux, fossiles mal conservés :

Monograptus priodon
— *proteus*
— *Barrandei*
— *Halli*
— *Rœmeri*
— *Riccartonensis*

3° A l'est de Lascoux :

Monograptus priodon
— *vomerinus*
Retiolites Geinitzianus

Les schistes noirs de l'aile sud de l'anticlinal précédent ont fourni à M. Roussel :

4° A Estoueou (vallée du Lez), fossiles mal conservés :

Monograptus spiralis?
— *priodon*

5° A Luentein (vallée d'Orle) :

Monograptus priodon
— *vomerinus*
— *proteus*
— *basilicus*

Si on devait classer ces couches d'après les seules considérations paléontologiques, sans se préoccuper de leur succession stratigraphique, il faudrait je crois con-

sidérer la zône 5 des Pales-Rases, comme la plus ancienne ; les autres divisions des Pales-Rases, peu distinctes entre elles, viendraient au-dessus ; puis enfin, le sommet de la série serait occupé par les couches N[os] 1 à 5 de Sentein. On pourrait ainsi y distinguer 3 zônes paléontologiques distinctes :

Zône à Monograptus vomerinus.
Zône à » Becki.
Zône à » crassus.

La zône à Monograptus crassus me paraît correspondre à la zône 14 à *Rastrites maximus* de M. Lapworth (1), elle est caractérisée par sa faune de passage entre les faunes de Birkhill et de Tarannon, où on remarque avec *Rastrites maximus*, le *Monograptus crassus*, forme importante comme la première apparue du type *M. priodon.*

La zône à Monograptus Becki, me paraît correspondre à la zône 15 à *Monograptus exiguus* de M. Lapworth, type du Tarannon anglais ; avec quelques formes propres comme *M. crispus*, *M. Salteri*, il faut citer l'abondance des *M. priodon*, *Retiolites Genitzianus*, et d'une manière générale l'association des formes de Birkhill et de Wenlock. Cette faune se retrouve en Thuringe et en Bohême ; elle a été indiquée par M. Tornquist en Dalarne (2), et par Linnarson à Motala en Ostrogothie ; elle correspond à la base des couches à *Retiolites* et à *Cyrtograptus* de Tullberg (3).

La zône à Monograptus vomerinus me paraît correspondre à la zône 16 à *Cyrtograptus Grayæ* de M. Lapworth,

(1) *Lapworth :* Annals and mag. nat. hist., Vol. 6, 1880 p. 200.

(2) *S. L. Tornquist :* Naagra iakttagelser ofver Dalarnes Graptolitskiffar (Geol Foren. Stockholm Forhandlingar, Bd. 4, N° 14. — N° 56, p. 446)

(3) *S. A. Tullberg :* Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 35, 1883, p. 259.

elle est caractérisée parce qu'aux espèces des couches précédentes, viennent s'ajouter de nombreuses formes de l'étage de Wenlock, telles que *M. vomerinus*, *M. Riccartonemis*, *M. basilicus*, *M. Rœmeri*. Cette zône constitue le sommet de l'étage de Tarannon anglais, elle correspond aux premières zônes à *Retiolites* de Scanie de Tullberg (1).

2. — Liste critique des graptolites cités dans les Pyrénées.

Monograptus Becki, Barr.

Monograptus Becki, Barrande : Syst. Sil. Bohême 1850, p. 50, pl. 3, fig. 14-18
— Linnarsson : geol. Foren. i Stockholm Forhandl, 1881, p. 511, pl. 22, fig. 9-12.
— O. Jaekel : Zeits. d. deuts. geol. Ges., 1889, p. 683, pl. 29. fig. 7-9.

Cette espèce extrêmement abondante à Pales-Rases, où elle est la forme la plus commune du gisement, est voisine des types de *M. lobiferus* des phtanites de l'Anjou. Ses hydrothèques restent plus longtemps accolées à l'hydrosome, s'en détachent dans la partie distale sur une moins grande longueur ; la largeur de l'hydrosome se trouve ainsi amoindrie, la longueur des hydrothèques se trouve aussi par là, plus grande relativement à leur largeur. Elles se rapprochent plus ainsi du type *lobiferus* de Lapworth (2), que de ses variétés *Nicoli* et *millepedia*, contrairement aux formes de l'Anjou. Nous la pensons identique aux *M. Becki* Barr. de Bohême, décrites plus en détail par M. O. Jaekel, elles se rapprochent plus de la variété du Gala-Group de

(1) *S. A. Tullberg :* Geol. Foren. Stockholm. Forhandl, 1880, No 59, B. 5, No 3.

(2) *Lapworth :* Geol. mag., 1876, p. 26, pl. 20, fig. 1a. b.

M. Lapworth (1), à hydrothèques sur le côté concave, que du *M. Becki* du Birkhill-group de cet auteur.

Monograptus priodon, Bronn.

Monograptus priodon, Barrande : Grapt. Bohême, 1850, p. 38, pl. 1, f. 1-14.

Monograptus attenuatus, Hopk.

Monograptus attenuatus Hopkinson : Geol. Mag. 1872, vol. IX, p. 503, pl. XII, fig. 3, *a. c.*
— Lapworth : Geol. Mag., 1876, vol. 3, p. 10, pl. 10, fig. 9.

Hydrosome filiforme d'une extrême ténuité, légèrement incurvé, en fragments de 2 à 3 cent., souvent brisés ou ployés.

Hydrothèques minces, longues, contigües, insérées au côté concave de l'hydrosome, intimement accolées à l'axe de l'hydrosome sur toute leur longueur et ne s'en détachant que dans leur partie distale. Elles s'élargissent légèrement dans cette partie distale, où elles se terminent sous l'ouverture en un petit denticule, renversé vers l'extrémité proximale. Elles sont au nombre de 5 à 6 par centimètre, et forment avec l'hydrosome, un très petit angle.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue du *M. Barrandei*, Suess (2), parce que ses hydrothèques sont plus espacées, non lobées et non disposées du côté concave de l'hydrosome, elles se distinguent moins du *Cyrtograptus Grayi*, Lapw. (3), en raison de l'entrecroisement fréquent des hydrosomes, sur les plaques schis-

(1) *Lapworth :* Geol. mag., 1876, p. 27.
(2) *Suess :* Bohm., Grapt., 1851, p. 126, pl. 9, fig. 12.
(3) *Lapworth :* Geol Mag., 1876, p. 36, pl. 20, fig. 11.

teuses, disposition qui rappelle la ramification caractéristique du genre *Cyrtograptus*. Elle est extrêmement voisine du *M. sartorius* Tornq. (1), à hydrothèques plus lobées, dans leur partie distale.

Monograptus crispus, Lapw.

Monograptus crispus, Lapw. Geol. Mag., 1876, vol. 3, p. 30, pl. 20, fig. 7.

Hydrosome mince, délié, court, ne dépassant pas 1 à 2 cent., contourné en S, de telle sorte que les hydrothèques sont situées au côté convexe, dans la partie proximale; et sur le côté concave dans la partie distale.

Hydrothèques au nombre de 8 à 9 par centimètre, accolées à l'hydrosome dans leur portion proximale, détachées et enroulées en un lobe ouvert dans leur partie distale. Angle de 45° avec l'hydrosome.

Rapports et différences : Cette espèce est très voisine de *M. Barrandei*, Suess (2), dont elle se distingue par la forme contournée de son hydrosome. Peut-être faut-il lui rapporter comme simple variété, notre *M. Lapworthii*, à hydrosome en forme de croissant, à hydrothèques limitées à la face convexe de l'hydrosome.

Monograptus proteus, Barr.

Monograptus proteus, Barrande : Graptol., Bohême, 1850, p. 58, pl. 4, fig. 12-15.
— Geinitz : Grapt. Sachs, 1852, p. 44, pl. 4, fig. 8, 14, 26-29.
— Lapworth : Geol. mag., 1876, p. 26, pl. 13, fig. 4, *e. f.*

Hydrosome enroulé en une spirale irrégulière, dont la

(1) *Tornquist :* Lunds Univ. Arsskrift, T. 28, 1892, p. 23, pl. 2, fig. 12-15.
(2) *Suess* in *Lapworth* : Geol. Mag., 1876, p. 29, pl. 20, fig. 5.

portion proximale est beaucoup plus mince que la portion distale.

Hydrothèques accolées, distantes dans la partie proximale ; plus détachées et moins distantes dans la partie distale. Elles restent toujours plus longues et plus voisines de l'hydrosome que chez *M. convolutus*, ne s'en détachant qu'à leur extrémité distale, dont la terminaison est légèrement recourbée en crochet. Elles sont situées au côté convexe de l'hydrosome, sous un angle de 40° et au nombre de 11 par centimètre.

Monograptus Barrandei, Süess.

Monograptus Barrandei, Suess : Boh. grapt., 1850, p. 126, pl. IX, fig 12 a, b.
— O. Jaekel : Zeits. d. dents. geol. Ges. 1889, p. 684, pl. 29. fig. 10-11.

Ces fossiles sont identiques aux bonnes figures de l'espèce données par M. Jaekel, je ne vois pas de différences entre eux et les parties jeunes, proximales de *M. Becki*.

Monograptus convolutus, His. var. **spiralis**, Gein.

Monagraptus convolutus var. spiralis, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 24, pl 13, fig. 4 gh.
— Barrande : Grapt. Boh. 1850, p. 58, pl. 3, fig. 10-11-12.

Monograptus convolutus, His. var. **communis**, Lapw.

Monograptus convolutus His. var. communis, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 23, pl. 13, fig. 4.

Monograptus nodifer, Tornquist.

Monograptus nodifer Torn. : Geol. Foren. Stockholm Forhandl. Bd. 5, 1881, p. 436, pl. 17, fig. 2.

Monograptus sartorius, Tornquist.

Monograptus sartorius, Tornquist. 1881. Geol. Foren. Stockholm Forhandl. Bd. 5, 1881, p. 441, pl. 17, fig. 6.
— Tornquist 1891. Lunds Univ. Arsskrift, Vol. 28, p. 23, pl. 2, fig. 12-15.

Hydrosome représenté par des fragments de 5 à 6 cent. de long, légèrement arqués, très minces, surtout dans la partie proximale.

Hydrothèques au nombre de 8 par cent., longues, linéaires, adhérentes au côté convexe de l'hydrosome sur les 5/6 de leur longueur, libres et enroulées dans leur portion distale. Nous avons peine à distinguer nos échantillons de *M. Barrandei* (1) Suess, si voisin par les caractères de ses hydrothèques : il se distingue par la forme de l'hydrosome plus irrégulière, et où les hydrothèques ne sont pas limitées à sa face concave.

Monograptus runcinatus, Lapw.

Monograptus runcinatus, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 28, pl. 20, fig. 4.

Hydrosome droit, long, à peine arqué. Hydrothèques au nombre de 10 par centimètre, tubuleuses, étroites, un peu renflées vers l'extrémité distale ; portion proximale adhérente à l'hydrosome, libre dans la partie distale qui est réfléchie en dedans, terminée par un denticule. Ouverture oblique tournée en dedans.

Monograptus Salteri, Gein.

Monograptus Salteri, Geinitz : Grapt. Sachsens, 1852, p. 36.
— *tenuis*, Salter : Quart. journ. geol. Soc. Vol. 7. pl. X, fig. 1 a. b.
— *Salteri*, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 11, pl. X, fig. 8 a. b.

(1) *Süess :* Bohm, Grapt. 1850, p. 126, pl. IX, fig. 12 a. b; Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 29, pl. 20, fig. 5.

Hydrosome grêle, légèrement arqué, en fragments longs de 2 à 3 cent., larges de 1/2 mm.; facilement caractérisé parce que son bord externe est ondulé, rétréci au point d'origine de chaque hydrothèque.

Hydrothèques adhérentes à l'hydrosome et à son côté concave, 10 à 11 par cent., contiguës, non recouvrantes. Côté externe légèrement concave; bord de l'ouverture renversé un peu enroulé en dehors.

Monograptus crassus, Lapw.

Monograptus crassus, Lapworth : Annals and. mag. nat. hist., 1880, p. 155, pl. 4, fig. 8 b.
— *Halli*, Carruthers : Geol. mag., vol. 5.
— — Lapworth : Geol. mag., 1876, p. 19. pl. 13, fig. 1 a - 1 d.

Hydrosome droit, long, large de 2 ½ à 3 mm, s'élargissant rapidement dès la sicule.

Hydrothèques au nombre de 7 à 8 par cent., tubuleuses, courtes et assez larges, inclinées de 40° sur l'hydrosome, se dépassant les unes les autres sur la moitié de leur longueur, 2 fois aussi longues que larges, denticule horizontal au bord distal, sous l'ouverture, concave.

Monograptus Halli ? Barr.

Monograptus Halli, Barr. : Grapt. de Bohême, 1850, p. 48, pl. 2, fig. 12-13.
— Lapworth : Annals and mag. nat. hist., vol. 5, 1880; p. 154, pl. 4, fig. 9 a.
— Geinitz : Grapt. Sachsens, 1852, p. 41, pl. 3, fig. 6, 7, 8.

Hydrosome rectiligne, en fragments de 6 à 7 cent., large de 2 ½ à 3 mm, aplatis et déformés.

Hydrothèques tubulaires au nombre de 9 à 10 par cent., inclinées de 50° sur l'axe de l'hydrosome, recouvrantes sur plus de la moitié de leur longueur et s'amincissant en approchant de l'ouverture ; ouverture convexe à fort denticule latéral.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue du *M. crassus* de Pales-Rases, par ses hydrothèques plus étroites, plus longues, plus inclinées, à ouverture non concave, dépourvue de l'épine marginale ; du *M. Flemingii*, Salter (1), dont il est voisin, par les bords de ses hydrothèques droits, non ondulés, et parce que le denticule qui termine ces hydrothèques est droit, non renversé.

Monograptus Rœmeri, Barr.

Monograptus Rœmeri, Barrande : Grapt. Bohême, p. 41, pl. 2, fig. 9-11.

Monograptus Riccartonensis, Lapw.

Monograptus Riccartonensis, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 20, pl. 13, fig. 2.
— — Lapworth : Annals and mag. 1880, p. 155, pl. 4. fig. 8 c.

Monograptus vomerinus, Nich.

Monograptus vomerinus, A. Nicholson : Quart. journ. geol. Soc., vol. 24, pl. 20, fig. 7-8.
— Lapworth : Geol. mag. 1876. p. 18, pl. 12, fig. 6.

---

(1) *Salter in Lapworth* : Annals and. mag. nat. hist 1880, vol. 5, p. 155.

Monograptus basilicus, Lapw.

Monograptus colonus, Lapworth : Annals and mag. nat. hist. 1880, vol. 5, p. 59-60.

— *galaensis var. basilicus*, Lapworth : Ann. and mag. nat. hist. 1880, p. 152, pl. 4, fig. 6.

Hydrosome droit, fort, en fragments de plusieurs centimètres de long, sur 2 mm de large.

Hydrothèques au nombre de huit par centimètre, inclinées à 45° sur l'axe de l'hydrosome, tubuleuses, légèrement convexes du côté proximal, recouvrantes sur les ¾ de leur longueur; ouverture oblique, concave.

Rapports et différentes : Voisine du *M. colonus*, cette espèce s'en distingue surtout par la forme générale de l'hydrosome, et par l'absence de denticule au bord des hydrothèques.

Monograptus Nilssoni, Barr.

Monograptus Nilssoni, Barrande : Grapt. Bohême, 1850, p. 51, pl. 2, fig. 16.

— Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 8, pl. 10, fig. 7.

Hydrosome long, droit, légèremeni courbé, mince, ne dépassant pas 1/2 mm. de largeur.

Hydrothèques minces, contigües, triangulaires, non recouvrantes, formant un angle de 30° sur l'axe de l'hydrosome, au nombre de 8 par cent., ouverture droite, normale à l'allongement de l'hydrothèque.

Monograptus concinnus, Lapw.

Monograptus concinnus, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 13, pl. XI, fig. 1.

Hydrosome légèrement arqué, long ; mince dans sa partie proximale, mais s'élargissant beaucoup dans sa portion distale, à hydrothèques sur la face concave ou sur la face convexe. Largeur variable, par suite des déformations et de l'étirement de tous nos échantillons.

Hydrothèques au nombre de 8 par centimètre, superposées, non imbriquées, ne s'écartant guère de l'axe de l'hydrosome avec lequel elles font un angle de 20° à 25° ; forme conique, allongée, à bord externe convexe, ouverture concave caractéristique, déterminant extérieurement un denticule aigu.

Rapports et différences : Nous croyons pouvoir rapporter cette espèce au type anglais, en raison de l'analogie de caractères fournis par les hydrothèques, bien que l'hydrosome présente des différences notables, que nous attribuons à des déformations mécaniques.

Monograptus discus, Tornq.

Monograptus discus, Tornquist : Lunds Univ. Arsskrift 1892, p. 39, pl. 3, f. 27-28.

Monograptus Lapworthi, nob.

Monograptus priodon ? Barrande : Grapt. Bohême, 1850, p. 51, pl. 2, fig. 18, Cœt. Excl.

Hydrosome courbe, convexe, rigide, long de 2 cent. à 2 ½ cent., large de 1 mm.

Hydrothèques toujours situées au côté convexe de l'hy-

drosome, au nombre de 7 par centimètre, contigües, non recouvrantes, adnées au périderme dans leur portion proximale, libres dans leur portion distale qui se recourbe en un petit lobe.

Rapports et différences : Cette espèce est identique à la figure 18 du *M. Nilssoni* figurée par Barrande, mais comme M. Lapworth l'a fait remarquer, Barrande semble avoir figuré sous ce nom trois espèces distinctes (pl. 2, fig. 16, 17, 18). La première (fig. 16), à laquelle s'applique d'ailleurs, la description, est le type du *M. Nilssoni*, depuis figuré à nouveau par M. Lapworth (1); la fig. 17 se rapporterait au *M. gregarius* de M. Lapworth; la fig 18 se rapporte à l'une des espèces les plus répandues des Pyrénées et nous paraît mériter un nom nouveau. Cette espèce est très voisine du *M. gregarius* Lapw. (2) et *M. ansulosus* Tornq. (3), par la forme générale de l'hydrosome, mais s'en distingue par la forme des hydrothèques, qui chez *M. gregarius* ne sont pas enroulées, mais ont un bord distal droit, normal à l'hydrosome; elle est très voisine au contraire, du *M. crispus* Lapw (4), auquel nous l'avions d'abord réunie, par les caractères de ses hydrothèques, mais s'en distingue par la forme générale de l'hydrosome et par leur position sur sa face convexe. La partie jeune de l'hydrosome de *M. Lapworthi* est identique à la portion proximale de l'hydrosome de *M. revolutus* Kurck (5), de Scanie; mais cette espèce se distingue toutefois nettement, par la forme différente des hydrothèques de la région distale de

(1) *Lapworth* : Geol. Mag. 1876, p. 8, pl. 10, fig. 7.

(2) *Lapworth* : Geol. Mag. 1876, p. 10, pl. 10, fig. 12.

(3) *Tornquist* : Lunds. Univ. Arsskrift, Bd. 28, p. 23, pl. 2, fig. 16 et 17.

(4) *Lapworth* : Geol. Mag. 1876, p. 30, pl. 20, fig. 7.

(5) *C. Kurck* : Geol. Foren. Stockholm Forhandl. 1882, vol. 6, p. 299, pl. 14, fig. 2-4.

l'hydrosome. Les caractères des hydrothèques la rapprochent beaucoup de *M. cf. dextrorsus* Tornquist (1), plus que du type de *M. dextrorsus* Linnarsson (2); mais on les distingue aisément par la forme de l'hydrosome. Voisine de *M. Barrandei* Suess, elle s'en distingue par la forme de l'hydrosome plus court, moins droit, et par la portion distale libre des hydrothèques plus longues et plus enroulées.

Cyrtograptus Grayi, Lapw.

Cyrtograptus Grayi, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 36, pl. 20, fig. 11.

Les formes que nous rapportons à cette espèce, sont identiques à celles que nous rapportons à *M. Barrandei* et nous ne saurions en distinguer les fragments d'hydrosome : elles sont caractérisées parce que certains hydrosomes nous ont montré des bourgeons, ou branches émises latéralement.

Cyrtograptus Murchisoni, Carr.

Cyrtograptus Murchisoni, Carruthers : Geol. mag. 1868, p. 128, pl. 5, fig. 17.

Hydrosome courbe, hélicoïdal, émettant latéralement et du côté des hydrothèques des branches droites, légèrement courbes.

Hydrothèques, triangulaires, pointues, à ouverture perpendiculaire à l'axe de l'hydrosome, au nombre de 10 à 12 par centimètre.

---

(1) *Tornquist* : Lunds. Univ. Arsskrift 1892, vol. 28, p. 24, pl. 2, fig. 18-21.

(2) *Linnarsson* : Geol. Foren. Forhandl. V. 1881, p. 511, pl. 23, fig. 1-7.

Retiolites Geinitzianus, Barr.

Retiolites Geinitzianus, Barrande ; Grap. Bohême 1850, p. 69, pl. 4, fig. 16-33.

Hydrosome long de 1 à 2 cent., large de 3 à 4 millim.

Hydrothèques disposées symétriquement de chaque côté de l'axe avec lequel elles forment un angle de 60°, au nombre de 12 à 14 par centimètre ; elles sont couvertes superficiellement d'un réseau de mailles inégales irrégulières. L'axe est mal représenté par un filet discontinu, médian, généralement absent. Ouverture des hydrothèques oblique, à bord orné d'une pointe horizontale courte.

Retiolites perlatus, Nich.

Retiolites perlatus Nicholson : Grapt. Coniston flags, Quart. jour. geol. Soc, vol. 24, p. 530, pl. 19, fig. 21-22.
— Tornquist : Undersokn. ofver Siljansomradets Graptol. Lunds Univ. Arsskrift, t. 26, p. 11, pl. 2, fig. 26.

Hydrosome déprimé, long de 3 cent., large de 3 millim., présentant du côté distal une virgule axillaire mince prolongée au delà des cellules sur une longeur d'au moins 1 centimètre.

Hydrothèques contigües sur toute leur longueur, au nombre de 8 à 9 par centimètre, à limites obsolètes, à ouverture plano-convexe, parallèle à l'axe de l'hydrosome ; la surface entière est ornée dans tous les sens, par des filonnets minces, réticulés, entrecroisés, comprenant entre eux des mailles irrégulières.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue de *R. Geinitzianus*, Barr. par son axe mieux délimité, prolongé ; par ses hydrothèques moins délimitées, à denticule moins fort ; par ses mailles superficielles moins régulières, non

arrondies ; elle se distingue de *R. obesus*, Lapw. ([1]), par sa taille.

3. Observations générales sur les Graptolites des Pyrénées.

Les recherches faites jusqu'ici dans les zônes graptolitiques des Pyrénées, s'accordent donc à montrer le grand développement des couches de Tarannon dans cette chaîne ; elles y présentent à la fois une grande extension superficielle, une grande épaisseur et même plusieurs zônes paléontologiques :

1 Zône à *Monograptus crassus*.
2. » » *Becki*.
9. » » *oomerinus*.

Toutefois, les grandes analogies de faune de la plupart des gisements cités, tend à montrer que les mêmes couches ont été ramenées plusieurs fois à l'affleurement et que la région a subi des plissements multiples. En dehors des couches de Tarannon, la base de l'étage de Wenlock nous paraît seule représentée dans les Pyrénées; aucune autre faune graptolitique ne nous y est actuellement connue. Il semble donc probable que les immenses épaisseurs attribuées par les géologues pyrénéens aux schistes ampélitiques à graptolites (2.000 à 3.000 m., d'après M. Roussel ([2]), doivent être attribuées à des répétitions des mêmes couches par plis ou failles. Le contraire serait au moins invraisemblabte, sinon impossible, quand on songe que la série suédoise, si complète,

---

(1) *Lapworth* : Grapt. of the county Down ; Proceed Belfast natur. field. club, app. 1876-77, p. 137, pl. 6, f. 29, et aussi *Linnarsson* : Graptol. med Monog. turriculatus vid Klubbudden ; Geol. Foren. Stockholm Forhandl, Bd. 5, p. 523, pl. 23, f. 29

(2) *Roussel* : Ann. soc. géol. du Nord, 1892, p. 44.

ne présente que 700 m. d'épaisseur ; l'étage E ne dépasse pas 300 m. En Bohême, d'après Barrande (1), et l'étage E_1 à graptolites, 50 mètres (2). L'Ordovicien qui est représenté dans le pays de Galles par des masses variées, épaisses de plusieurs mille mètres, ne dépasse pas 100 m. de puissance, dans la région de Moffat, où toutes les zônes de l'Ordovicien sont représentées par des niveaux graptolitiques (3).

Si on compare ces faunes des Pyrénées avec celles que nous avons décrites dans le Languedoc, on voit qu'il n'y a entre ces régions aucune faune commune. Toutes les faunes graptolitiques des Pyrénées, celles qui sont déterminables d'après les matériaux actuellement recueillis, ont vécu dans l'intervalle qui sépare en Languedoc les faunes des schistes à *A. Fourneti*, des calcaires ampélitiques.

Dans leur ensemble, les faunes graptolitiques des Pyrénées offrent plus de ressemblances avec celles du Midi de l'Europe, qu'avec celles des régions classiques du Nord, l'Angleterre et la Scandinavie ; les types spécifiques sont pour la plupart des types bohémiens, les formes les plus communes en Angleterre de l'étage de Tarannon, telles que *M. Galaensis*, *M. Riccartonensis*, manquent ou sont très rares dans les Pyrénées. Les types pyrénéens du Tarannon sont les mêmes que ceux de la Saxe (4), de la Sardaigne, et des Alpes : M. G. Stache (5) a signalé dans les Alpes de Carinthie la faune graptolitique de Tarannon, avec son

(1) *Barrande* : Ext. du Syst. sil. de Bohême, vol. 2, 1870, p. 198.

(2) *J. Wenzel* : Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt. 1891, B. 41, p. 117.

(3) *Lapworth* : The Moffat series (South Scotland), Quart journ. geol soc., vol. 34, 1878, p. 333-338.

(4) *H. B. Geinitz* : Die Graptolithen d. K. mineralogischen Museums in Dresden, 9 Heft, Cassel 1890, p. 11-35, pl. 1.

(5) *G. Stache* : Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt, Bd. XXXVI, 1884, p. 226-284.

faciès pyrénéen, M. Meneghini (1) a décrit en Sardaigne une riche faune graptolitique dans les schistes de Goni, dont les relations avec les Pyrénées nous paraissent remarquablement intimes. En Sardaigne, on peut distinguer 2 niveaux principaux, l'un à *M. antennularius* (*cf. Becki*), *M. Gonii* (*cf. continens*), *M. hemipristis* (*cf. jaculum*), qui est de l'âge de Tarannon ; l'autre à *M. colonus*, *M. Lamarmorae*, *M. mutuliferus* (*cf. vomerinus*), qui représente le Wenlock. Les espèces de Meneghini présentent les plus grandes analogies avec celles des Pyrénées ; la comparaison des types permettrait de les identifier, et de faire passer en synonymie un certain nombre d'espèces anglaises, l'antériorité revenant à ces types italiens.

Les graptolites des Pyrénées sont presque tous cités en Bohême dans l'étage E e 1 et on peut conclure au parallélisme de ces étages. Il y aurait même lieu de les rapprocher plutôt des 2 zônes graptolitiques inférieures, distinguées par M. Marr (2), dans la zône E1 de Bohême :

E e1	3. Zône à *M. colonus* =	Upper Wenlock.
	2. Zône à *M. priodon* =	Lower Wenlock.
	Zône calcaire à *C. interrupta*.	
	1. Zône à *Diplograptus* =	Lower Tarannon. Birkhill.

Cette comparaison avec les zônes bohémiennes est cependant moins précise, et les bases d'ailleurs en ont été remises en question récemment par M. Wenzel (3).

(1) *Meneghini :* Paléont. de l'Ile de Sardaigne, Part. 3, t. 2. Paléont. p. 156-181, 221, Turin 1857, pl. B.

(2) *John Marr :* Quart. journ. geol. soc. 1880, Vol XXXVI, p. 604.

(3) *J. Wenzel :* Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt 1891, Bd. 41, p. 117.

Nous avons signalé déjà les relations des faunes graptolitiques des Pyrénées avec celles de la Catalogne [1] et de la Thuringe; dans cette dernière région, les travaux de MM. John Marr [2], Tornquist [3], complétant ceux de Richter, Liebe, ont donné les listes des graptolites trouvés dans les zônes suivantes :

Schistes à graptolites supérieurs à *M. colonus*.
Ockerkalk à *Cardiola interrupta*.

Schistes à graptolites inférieurs.	zône à Retiolites.	
	zône à Rastrites	zône à *M. Sedgwickii*.
		zône à *M. gregarius*.

L'abondance des espèces de *Monograptus* dans les Pyrénées rend intéressant leur classement dans les deux sections récemment imaginées par M. Jaekel [4] : *Pristiograptus* et *Pomatograptus*. Les *Pristiograptus* comprennent les *Monograptus* chez lesquels l'ouverture distale des hydrothèques, plus ou moins grande, est dépourvue de denticule ou offre ce prolongement à sa partie inférieure, proximale ; les *Pomatograptus* au contraire, ont une ouverture recouverte au-dessus, par un prolongement saillant qui surplombe, et qui abrite plus ou moins la bouche. Or les *Pomatograptus (P. priodon, Becki, Barrandei, spiralis, proteus)* ont précédé dans les Pyrénées et en France, les *Pristiograptus (P. bohemicus, Rœmeri, Nilssoni, colonus)*; les premiers caractériseraient par leur abondance le Tarannon, tandis que ces derniers auraient leur apogée dans le Wenlock.

(1) *Ch. Barrois* : Ann. soc. géol. du Nord, T. 20, 1892, p. 61.

(2) *John Marr* : On the lower palœozoic rocks of the Fichtelgebirge, Frankenwald and Thuringerwald, Geol. mag. 1889, p. 411.

(3) *Tornquist* : Anteckningar om de äldre paleozoiska leden i Ostthüringen och Voigtland, Geol. Foren. Stockholm Forhandl. Bd. IX, No 7, 1887.

(4) *O. Jaekel* : Ueb. das Alter d. sog. Graptolithengesteine, Zeit. d. deuts. geol. Ges. 1889, p. 653, pl. 28-29.

CHAPITRE III.

ARDENNES

I. Historique. — L'Ardenne française n'a pas encore fourni de graptolites, mais on en a rencontré dans la région française du Boulonnais, ainsi que et surtout, dans les régions belges du Brabant et de l'Entre-Sambre-et-Meuse, qui dépendent également de cet important massif paléozoïque.

Nous ne possédons aucun document nouveau relativement à ces régions, nous croyons cependant devoir résumer ici les connaissances acquises sur les faunes graptolitiques, afin de compléter cet exposé des faunes françaises.

2. Massif du Boulonnais.

Les graptolites ont été découverts dans le Boulonnais, à Caffiers, en 1834, dans un puits de recherche, creusé pour la houille. D'abord cités dans une excursion de la *Société géologique de France*, ils furent visités par les membres de cette Société en 1839 (1), puis successivement cités plus tard en 1840, par Murchison (2), en 1855, par de Verneuil (3), qui les détermina. M. Pellat (4) et M. Gosselet (5), ont tour à tour appelé à nouveau l'attention sur ce gisement de graptolites dans le Nord

---

(1) Bull. Soc. géol. de France, vol. X, 1839, p. 398

(2) *Murchison* : Bull. Soc. géol. de France, 1re sér., T XI, 1840, p. 242.

(3) *De Verneuil* : Bull. Soc. géol. de France, vol XII, 1855, p. 685.

(4) *Pellat* : Bull. soc. géol. de France, T. XXVII, 1870, p. 681

(5) *Gosselet* : L'Ardenne, Paris, 1888.

de la France. Les échantillons conservés dans la collection du Musée de Lille, m'ont permis de vérifier la détermination de de Verneuil, qui rapportait à *M. colonus*, l'espèce unique rencontrée. La présence de cette espèce montre qu'on a un représentant à Caffiers, des parties les plus élevées du Silurien, le sommet de l'étage de Wenlock ou peut-être même de l'étage de Ludlow.

3. Massifs du Brabant et de l'Entre Sàmbre-et-Meuse.

La première indication de Graptolites en Belgique nous paraît remonter à 1863, année où ils furent découverts par M. Malaise [1]; en 1865, ce savant donna des indications plus précises sur ce gisement graptolitique de Gembloux [2].

En 1873, on ne connaissait encore que deux espèces de graptolites en Belgique [3], *Monograptus priodon* et *Climacograptus scalaris* ; actuellement, on en connaît 40 espèces différentes, réparties entre les divers niveaux de la série silurienne. Ces importants progrès sont dus aux découvertes de MM. Cluysenaar et Lecrenier [4], et principalement aux travaux de M. Malaise [5], que nous ne pourrons ici que résumer, sans avoir rien à y ajouter, ni à y modifier.

I. Les Rhabdophores cambriens sont représentés à

---

(1) *Malaise :* B. S. G. F., T. XX, 1863, p. 71, p. 238.

(2) *Malaise* : Bull. Acad. R. Belg., T. XX, 1865, p, 871.

(3) *Malaise* : Descript. du T. silurien de la Belgique, Mém. Acad. R. Belgique. T. XXXVII, p. 102, 1873.

(4) *Cluysenaar* et *Lecrenier* : Bull. du Cercle des Natur. Hutois, n° 1, 1886 ; Soc. R. malac. de Belgique, juin 1887 ; Annal. Soc. géol. de Belgique, Liège, 1889, T. XIV, p. 182.

(5) *Malaise* : Sur les graptolites de Belgique, Bull. Acad. R. de Belgique, 3e série, T. 20, n° 11, p. 440, 1890.

Spa, et autres localités du massif de l'Ardenne, par *Dictyonema sociale*, Salter.

II. L'Étage d'Arenig est connu au tunnel de Huy-Statte, et dans une tranchée entre Sart-Bernard et Naninne, où ils ont fourni à M. Malaise :

Climacograptus antennarius, Hall.
— *Scharenbergi*, Lapw.
Dichograptus hexabrachiatus, Mal.
— *multiplex ?* Nich.
— *octobrachiatus*, Hall.
Didymograptus indentus, Hall., *var. nanus*, Lapw.
— *Murchisoni*, Beck.
— *Nicholsoni*, Lapw.
— *nitidus ?* Hall.
— *pseudo-elegans*, Mal.
Diplograptus foliaceus ? Murch.
— *pristiniformis*, Hall.
— *tricornis*, Carr.
Phyllograptus angustifolius, Hall.
— *typus*, Hall.
Tetragraptus bryonoïdes, Hall.

III. L'étage de Llandeilo ne nous paraît représenté que d'une façon bien problématique à Sart-Bernard?

IV. Les schistes fossilifères de Gembloux à faune de Caradoc, ont fourni divers graptolites de cet étage :

Climacograptus caudatus, Lapw.
— *styloïdeus*, Lapw.
— *tubuliferus*, Lapw.

V. Le niveau des graptolites de Grandmanil, immédiatement supérieur aux eurites de cette localité, est connu en Angleterre à la base du Llandovery. M. Malaise y a signalé :

Climacograptus normalis, Lapw.
— *rectangularis*, Mac Coy.
Dimorphograptus elongatus, Lapw.
— *Swanstoni*, Lapw.

Diplograptus modestus, Lapw.
— *vesiculosus ?* Nich.
Monograptus gregarius, Lapw.
— *leptotheca*, Lapw.
— *tenuis*, Portl,

Les quarzites stratoïdes, grès ou psammites feuilletés gris-verdâtre ou jaunâtre à *M. priodon*, supérieurs à Grandmanil aux schistes précédents, doivent correspondre aux couches de Tarannon :

Monograptus bohemicus, Barr.
— *galaensis ?* Lapw.
— *conf. personatus*, Tullb.
— *priodon*, Bronn.
— *proteus*, Barr.
— *conf. Sedgwickii*, Portl.
— *subconicus*, Tornq.

VI. L'étage de Wenlock a fourni à M. Malaise, au S.-E. de Naninne, dans des schistes brunâtres :

Cyrtograptus Murchisoni, Carr.
Monograptus bohemicus. Barr.
— *circinatus ?* Tornq.
— *Nilssoni*, Barr.
— *priodon*, Brom.
— *vomerinus*, Nich.
Retiolites Geinitzianus, Barr.

VII. L'étage de Ludlow est signalé par M. Malaise à la limite de Fosse et de Malonne, près la route de Fosse à Floreffe, sur la rive droite de la Fuette. Il lui a fourni :

Monograptus colonus, Barr.
» *Nilssoni*, Barr.
Retiolites Geinitzianus, Barr.

CHAPITRE IV.

NORMANDIE

I. HISTORIQUE. — C'est en Normandie, que paraissent avoir été signalés les premiers graptolites français; ils y furent découverts de 1828 à 1831 par Eudes Deslongchamps, d'après les déclarations de de Caumont [1], en 1831 et de Dufrénoy [2], en 1838. Ce gisement de Feuguerolles fut visité en 1832 par les Membres [3] de la *Société géologique de France*, lors de la réunion extraordinaire de Caen; mais il ne fut rapporté au silurien supérieur qu'en 1850 par de Verneuil [4].

En 1860, M, Michel [5] signale de nouveaux graptolites au N. de Domfront, parmi lesquels Barrande reconnût

---

(1) *De Caumont* : Mém. soc. Linn. de Normandie, 1829-1832, vol. 5 : p. VI des séances générales ; p. 25 des Rapports sur les travaux annuels de la Société.

(2) *Dufrénoy* : Ann. des Mines, T. XIV, 1838, p. 356.

(3 Bull. Soc. géol. de France, 1832, T. 3, p. 14.

(4) *De Verneuil* : B. S. G. F., T. VII, 1850, p. 223.

(5) *Michel* : B. S. G. F., Juin, 1860.

M. colonus. En 1863, Deslongchamps (1) signale l'abondance de *M. priodon*, à Saint-André, près de May.

Le travail le plus complet est dû à M. de Tromelin (2), qui donna la première liste des graptolites de Normandie et les rapporta à deux niveaux distincts. Son premier niveau, celui des *schistes ampéliteux*, considéré comme le plus ancien, lui fournit les espèces suivantes :

1° A Domfront ;

Monograptus priodon.
— *Becki.*
— *bohemicus.*
— *colonus.*
Diplograptus folium, His.

2° A la Guerche, près Lonlay-l'Abbaye :

Monograptus spiralis, Gein.
— *Nilssoni*, Barr.

Le second niveau, celui des *calcaires ampéliteux*, fournit à Feuguerolles, un très grand nombre d'échantillons en bon état, mais appartenant à des espèces peu variées :

Monograptus priodon.
Retiolites Geinitzianus.

M. Bigot (3) rapporte tous les graptolites trouvés en Normandie à un même niveau, qu'il assimile à l'étage e_1 de Bohême. La faune serait la même d'après lui, dans les schistes ampéliteux et dans les calcaires ampéliteux, les espèces ne différeraient que par leur état de conservation.

(1) *E. Deslongchamps* : Bull. soc. Linn. de Normandie, 1863, vol. 8, p. 206.

(2) *De Tromelin* : Bull. soc. géol. de Normandie, T. VI, 1879, p. 175.

(3) *Bigot* : Esquisse géol. de la Basse-Normandie, Bull. labor. géol. de Caen, Caen 1891, p. 170.

Comparaison des niveaux graptolitiques de Normandie à ceux de Bretagne.

Nous ne possédons guère de documents nouveaux sur les faunes graptolitiques de Normandie ; nous le regrettons d'autant plus que l'excellente conservation des échantillons de Feuguerolles permettrait des déterminations d'une grande précision. D'après les quelques échantillons que je possède, et d'après ceux de la collection de l'Ecole des Mines, que M. Douvillé a bien voulu me montrer, nous croyons, d'accord avec M. de Tromelin, que les niveaux graptolitiques représentés en Normandie correspondent aux 2 niveaux supérieurs décrits en Bretagne, dont ils ne sont séparés d'ailleurs que par des dénudations bien postérieures à la sédimentation.

Les *schistes ampéliteux* de Domfront, St-Sauveur-le-Vicomte, m'ont montré :

Monograptus priodon, Bronn.
— *colonus*, Barr.
— *vomerimus*, Nich.
— *Hisingeri*, Carr.
— *galaensis var. basilicus*, Lapw.

Ce sont des espèces du niveau de la Ménardais en Bretagne (Wenlock inférieur).

Les calcaires de Feuguerolles contiennent en abondance :

Monograptus priodon, Bronn.
Retiolites Geinitzianus, Barr.

Ces fossiles, en parfait état de conservation, appartiennent au niveau des calcaires ampéliteux de Bretagne (Wenlock supérieur).

CHAPITRE V.

BRETAGNE

I. Historique. — Nous devons remercier en débutant, nos collègues de l'Ouest, MM. Davy, Gallois, Lebesconte, Œhlert, l'Abbé Rondeau, qui ont bien voulu mettre à notre disposition les graptolites de leurs collections.

Les graptolites furent signalés pour la première fois en Bretagne par Dufrénoy [1], qui décrivit le gisement de Poligné. En 1850, de Verneuil [2] cite *M. colonus*, Barr., *M. testis*, Barr., dans les ampélites de Neuvillette et de Saint-Aubin-du-Locquenaye, espèces qui n'ont pas été retrouvées depuis, malgré les fouilles récentes de MM. Guillier et de Tromelin, qui y citent en 1874 *Diplograptus folium*, His. Ces auteurs considérèrent par suite, le niveau de Neuvillette comme inférieur à celui de Chemiré, bien que les espèces citées par de Verneuil semblent indiquer le contraire, comme l'a justement fait observer M. Lapworth [3].

En 1873, M. le Dr Farge [4] a signalé la zône à graptolites qui s'étend dans le Maine-et-Loire, de Mozé à Vern, où elle est constituée par des phtanites noirs veinés de blanc. Il place cette formation sur l'horizon de Llandeilo ; M. de Tromelin [5] qui eut en communication les fossiles du Dr Farge, réunit cette formation à sa zône des schistes ampéliteux à *G. colonus* de la Bretagne et de la Normandie.

(1) *Dufrénoy :* Ann. des mines 1838, T. XIV, p. 368.

(2) *de Verneuil* : Réunion du Mans, B. S. G. F., T.VII, p. 772.

(3) *Lapworth:* Annals and mag. nat. hist., Vol. 5, 1880, p. 57.

(4) *Dr Farge* : Mém. sur les progrès de la Géologie dans le Maine-et-Loire 1873 (Assises scientifiques d'Angers 1871).

(5) *de Tromelin* : B S. G. F. 3e sér. T. IV, 1877, Tableau p. 14

En 1874, MM. Guillier et de Tromelin (1) signalent les couches à *G. priodon* de Chemiré-en-Charnie, et les rapportent aux colonies de E. en Bohême. En 1878, Hermite (2) étudie le gisement des schistes à graptolites et celui du silurien supérieur aux environs d'Angers. En 1880, j'ai signalé (3) l'existence de couches à graptolites de la faune troisième, à l'Ouest de la Bretagne, dans le Finistère ; la détermination des espèces citées (4) est bien douteuse, en raison de leur mauvais état de conservation.

En 1886, M. Lebesconte (5) rappelle les travaux faits par lui en collaboration avec M. de Tromelin (6), sur les niveaux graptolitiques de la Bretagne, travaux qui constituent évidemment ce qu'il y a de plus précis sur la question, et que nous devrons résumer dans leur ensemble.

En 1890, M. Bureau (7) cite un certain nombre de graptolites des phtanites du silurien supérieur, dans sa légende de la feuille d'Ancenis. Il indique les espèces suivantes : *Graptolithus colonus*, Barr., *Becki*, Barr., *Nilssoni*, Barr., *spiralis*, Gein., *Diplograptus folium*, His.

MM. de Tromelin et Lebesconte ont eu le mérite de reconnaître les premiers, l'existence de plusieurs niveaux graptolitiques distincts et superposés en Bretagne ; nous les énumérerons ici d'après leurs travaux :

(1) *Guillier et de Tromelin* : Bull. soc. agric. sci. et arts de la Sarthe, Le Mans 1874.

(2) *Hermite* : B. S. G F., T. VI, 1878. p. 543.

(3) Ann. soc. géol. du Nord, 1880, T. VII, p. 258.

(4) Mém. sur les éruptions diabasiques du Menez-Hom, Bull. carte géol. de France, no 7, 1889, p. 45.

(5) *Lebesconte* : B. S. G. F. 1886, T. XIV. p. 171.

(6) *de Tromelin et Lebesconte* : Catal. raison. des fossiles siluriens de l'Anjou et Bretagne méridionale ; Assoc. franç. Nantes, 1875, p. 601.

(7) *E.-L. Bureau* : Carte géol. de France au 1/80000 ; feuille d'Ancenis, Paris 1890.

1er niveau : Le niveau inférieur leur a fourni les espèces suivantes, dans les schistes ardoisiers de Sion :

Didymograptus Murchisoni, Beck.
Graptolithus Hisingeri, Carr. (*G. sagittarius,* His. non Linn.)
» *Sedgwickii,* Portl. (1).

Cependant, dans le tableau *A*, qui résume la distribution des espèces, dans le travail de MM. de Tromelin et Lebesconte, ces trois espèces sont accompagnées de points de doute, montrant que ces savants considéraient leur détermination comme incertaine. Par contre, le niveau stratigraphique de cette première zône graptolitique avait été fixé par eux avec une grande précision ; ils avaient même distingué deux divisions dans l'Ardoisier de Bretagne, et indiqué le gisement des graptolites dans la division inférieure.

1o Division supérieure à *Placoparia Tourneminei,* Rou. : Angers, La Pouèze, La Hunaudière, Bain, Vitré, Siouville, Camaret.
2o Division inférieure à *Placoparia Zippei,* Corda : Sion, Laillé.

2e niveau : Le deuxième niveau graptolitique reconnu par MM. de Tromelin et Lebesconte est celui de Saint-Germain-sur Ille, dans un grès rapporté par eux à l'étage du grès de May.

Ils y signalent les espèces suivantes :

Didymograptus Murchisoni? Beck (2).
Diplograptus Baylei, Trom. et Lebesc.

---

(1) La présence de *G. Sedgwickii* dans le grès armoricain, signalée dans leur travail par MM. de Tromelin et Lebesconte, ne s'est pas confirmée, d'après une communication orale que m'a faite M. Lebesconte.

(2) La présence de *Didymograptus Murchisoni* dans l'étage de Saint-Germain-sur-Ille, ne s'est pas confirmée, d'après ce que m'a dit aussi M. Lebesconte.

3e niveau : Cette zône, désignée par MM. de Tromelin et Lebesconte, sous le nom de niveau des *schistes ampéliteux* à *M. colonus* représente pour eux (1) la zône inférieure de la faune inférieure de la faune troisième silurienne, en Bretagne. Elle leur a fourni :

Graptolithus colonus, Barr.
— *Becki*, Barr.
— *Nilssoni*, Barr.
— *spiralis*, Gein.
— *testis*, Barr.
— *nuntius*, Barr.
Diplograptus folium, His.

Il y a un certain nombre de ces espèces que je n'ai pu reconnaître encore en Bretagne.

4e niveau : Zône supérieure des calcaires ampéliteux noduleux à *C. interrupta* et *G. priodon*, où MM. de Tromelin et Lebesconte citent les fossiles suivants :

Graptolithus Becki, Barr.
— *priodon*, Bronn.
— *bohemicus*, Barr.
— *Nilssoni*, Barr.
— *colonus ?* Barr.

MM. de Tromelin et Lebesconte rangènt (2) cette même zône, encore assez bas dans le silurien supérieur ; nous sommes très indécis, disent-ils, pour savoir si le nom de *silurien supérieur* doit être conservé aux *calcaires ampéliteux :* presque toutes les espèces que nous connaissons dans notre faune troisième, 80 environ, se retrouvant dans les colonies de Barrande. Quoi qu'il en soit, ces *calcaires ampéliteux*, appartiennent à la phase initiale de la faune troisième.

---

(1) Loc. cit., p. 10.
(2) Loc. cit., p. 11.

2. Liste des espèces des schistes d'Angers.

Les schistes d'Angers ne nous ont encore fourni de graptolites qu'en deux localités, dans les falaises de Camaret (Finistère) où ils sont indéterminables, et à Sion (Loire-Inférieure), où ils ont été signalés par MM. de Tromelin et Lebesconte.

Nous avons reconnu à Sion les espèces suivantes :

Didymograptus Murchisoni, Beck.

Didymograptus Murchisoni, Beck in Murchison, Sil. System. pl. XXVI, fig. 4, 1839, p. 694.
— Nicholson : Ann. and Mag. nat. hist. vol. 5, 1870, p. 349, pl. 7, fig. 7.
— Lapworth : Quart. journ. geol. Soc. 1875, vol. 31, p. 648, pl. 35, fig. 2.
— S. A. Tullberg : Bihang till K. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. 6, no 13. Stockholm, 1882, p. 16, pl. 3, fig. 5-10.

Hydrosome à deux branches, robustes, longues de 3 à 4 cent., divergeant d'une sicule grande, large, sous un angle de 310° ; courtes au voisinage de la sicula, mais devenant bientôt droites et parallèles entre elles sur la majeure partie de leur parcours. Assez étroites dans la région proximale, elles s'élargissent en s'éloignant et atteignent 2 ½ à 3 mm.

Hydrothèques 12 à 14 par mm, faisant un angle de 45° avec l'axe de l'hydrosome ; ouverture concave donnant une forme pointue, aigüe, à la terminaison distale.

Didymograptus euodus, Lapw.

Didymograptus euodus, Lapw. : Quart. journ. geol. Soc., Vol. 31, 1875, p. 645, pl. 35, fig. 1.

Nous rapportons à cette espèce, de nombreuses branches monograptes, souvent de grandes dimensions, atteignant

jusqu'à 0,20 de long, rapportées avec doute par MM. de Tromelin et Lebesconte à *G. Hisingeri* Carr. et *G. Sedgwickii* Portl., avec lesquels, en effet, les fragments présentent certaines analogies. Ayant pu dégager sur les plaques de M. Lebesconte, un échantillon ayant servi aux déterminations de M. de Tromelin, j'ai constaté qu'il présentait les caractères des *Didymograptus patuliformes*, et ne se distinguait par aucun caractère essentiel de l'espèce décrite à Cabrières.

Didymograptus nanus, Lapw.

Didymograptus indentus Hall. var. *nanus* Lapworth : Quart. journ. geol. Soc. 1875, Vol. 31, p. 647, pl. 33, fig. 7 d; pl. 35, fig. 4 a, 4 c.

Hydrosome à 2 branches minces, équidistantes, longues de 1 1/2 cent., divergeant à partir de la sicule sous un angle de 310°, mais devenant bientôt parallèles ; sicule mince pointue.

Hydrothèques au nombre de 14 par centimètre, inclinées sur l'axe de 30° à 35°, plus longues que larges et se dépassant largement les unes les autres. Bords de l'ouverture droits, perpendiculaires à l'axe ; terminaison distale de l'hydrothèque pointue.

Didymograptus furcillatus, Lapw.

Didymograptus furcillatus, Lapworth : Quart. journ geol. Soc., 1875, Vol. 31, p. 649, pl. 35, fig. 3.

Hydrosome plus étroit que le précédent, à deux branches rigides, longues de 1 1/2 à 3 cent., courbes dans la partie proximale, puis bientôt droites et divergeant entre elles sous un angle de 335°. Etroites dans la partie proximale, elles s'élargissent lentement, pour diminuer de nouveau en largeur, dans la portion distale.

Hydrothèques au nombre de 15 par centimètre, inclinées environ à 45°; ouverture à bords droits, perpendiculaires à l'allongement de la thèque. Elles se recouvrent sur les 3/4 de leur longueur. Les plus longues sont au milieu des branches ; elles diminuent graduellement de longueur vers les extrémités distales, de façon à ce que la face ventrale de l'hydrosome présente un coutour courbe, convexe, caractéristique de l'espèce.

Les espèces reconnues à Sion sont donc ;

Didymograptus Murchisoni, Beck.
— *euodus*, Lapw.
— *nanus*, Lapw.
— *furcillatus*, Lapw.

Cette courte liste suffirait pour préciser le niveau stratigraphique des schistes de Sion, s'il n'était déjà fixé d'autre part par sa position même et par sa faune trilobitique. Par l'abondance et la variété des *Didymograptus*, seul genre représenté dans ce gisement, on doit le rapporter nécessairement à l'étage du Llandeilo inférieur ; de plus, la prépondérance des *Didymograptes geminiformes*, à branches parallèles *(type Murchisoni)*, sur les *Didymograptes patuliformes*, à branches divergentes *(type patulus)*, prouve qu'on est plutôt à la base du Llandeilo, qu'au sommet de l'Arenig. Les schistes à graptolites de Sion, correspondent donc aux schistes de Llandeilo inférieur de M. Lapworth ; les Didymograptes géminiformes avaient disparu déjà à l'époque du Llandeilo supérieur.

En Suède, cette couche est représentée par la zône **b** à *Didymograptus geminus* de Linnarsson (1), seconde zône des *schistes graptolitiques moyens* de cet auteur ; par les

(1) *Linnarsson* : Geol. Foren. Stockholm Forhandl, 1879, Bd. 4, N° 8.

schistes à *Dicranograptus* de M. Tornquist, par la zône o à *D. Murchisoni geminus* de M. Tullberg, en Scanie (1)

3. Liste des espèces du grès de Saint-Germain-sur-Ille

Les grès de Saint-Germain-sur-Ille n'ont fourni à M. Lebesconte qu'un très petit nombre d'espèces, ce qui est d'autant plus regrettable, que ce niveau ne parait pas représenté ailleurs en France.

Les espèces reconnues par nous sont :

Diplograptus foliaceus, Murch.

Diplograptus foliaceus, Lapworth : Quart. Journ. geol. Soc. Vol. 31, 1875, p. 656, pl. 35, f. 7.
Graptolithus pristis, Hall : Pal. New-York, Vol. 1, pl. 72, fig. 1 d.-1 r ; fig. 2 a. b. c.
— Hall : Pal. New-York, Vol. 3, p. 516, fig. 2.

Hydrosome long de 2,5 à 5 centimètres, large de 2 à 3^{mm}, à bords parallèles sur leur plus grande largeur, convergeant vers la partie initiale. Hydrothèques au nombre de 12 à 14 par centimètre, faisant un angle aigu avec l'axe de l'hydrosome. ouverture oblique.

Cette espèce a été décrite par MM. de Tromelin et Lebesconte sous le nom de *D. Baylei* ; les échantillons que je possède et qui sont les types de M. Lebesconte ne m'ont pas montré de caractères suffisants pour distinguer cette espèce. Elle a d'abord été signalée par Bayan (2), dans les grès de Saint-Germain, sous le nom de *Diprion pristis* ; la figure donnée par Bayan constitue le type de M. de Tromelin (3).

(1) *S. A. Tullberg* : Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. XXXV, 1883, p. 259.

(2) *Bayan* : Cours de Géologie de M. Bayle, 1866, p. 6, fig. 1.

(3) *de Tromelin* : Etude de la faune du grès de May, Bull. soc. linn. de Normandie, 6 nov. 1876, vol. 1, p. 59.

Diplograptus angustifolius, Hall.

Diplograptus angustifolius, Hall., Pal. of New-York, 1859, vol. 3, p. 515, fig. 1-2.

Hydrosome droit, à bords parallèles, long de 1 à 1 ½ centimètre, large de 1 à 1 ½ mm, biserreté. Hydrothèques au nombre de 10 à 12 par cent., formant un angle de 30° à 35° avec l'axe, de forme courte, ovale-aiguë, sub-obtuses à leur extrémité.

L'hydrosome est de plus petite taille que dans l'espèce précédente, à bords parallèles sur toute leur longueur ; les hydrothèques sont plus grandes, plus distinctes et de forme différente.

Les espèces reconnues sont donc :

Dichograptus foliaceus, Murch.
— *angustifolius*, Hall.

Autant qu'il est permis de conclure d'une faunule encore aussi peu connue, les graptolites de Saint-Germain nous paraissent encore appartenir à l'Ordovicien, et probablement à la zône de Glenkiln (Ecosse), à la zône e, à *Climacograptus Scharenbergi* de Linnarsson en Suède, aux schistes de Normans'kiln à Albany de M. J. Hall.

En effet, tandis que les Dichograptidœ *(Didymograptus)* caractérisent par leur abondance et leur variété l'étage de Llandeilo inférieur, rien n'est plus rare qu'un représentant de ce groupe dans les couches de Glenkiln (couche de passage au sommet du Llandeilo), où il est remplacé par des multitudes de formes de Dicranograptidœ et Diplograptidœ. Or les Diplograptidœ sont les seules formes Graptolitiques connues jusqu'ici à St-Germain, et les individus en sont assez abondants.

Si nos prévisions sont justes, les futures découvertes rencontreront dans ces grès de Saint-Germain, de nouveaux

Monograptus spiralis, Lapworth : Geol. Mag., 1876, p. 24, pl. 13, fig. 4 g. h.
— S. A. Tullberg : Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. VI, 1881, p. 14, pl. 2, fig. 13-16.

Hydrosome long, mince, enroulé 3 à 4 fois suivant une spire plane, portant sur sa face convexe des hydrothèques, contigües, libres, détachées à angle droit, à bord supérieur convexe, au nombre de 10 par centimètre. Canal commun de l'hydrosome très étroit.

Localité : Cuillon près Vern.

Monograptus crenularis, Lapw.

Monograptus crenularis, Lapworth : Annals and Mag. nat. hist., Sér. 5, Vol. 5, 1880, p. 153, pl. 4, fig. 10-11.

Fragment d'hydrosome droit, long. de 25 m/m, large de 1.5 m/m. — Hydrothèques au nombre de 9 par centimètre, inclinées de 15° à 20° sur l'axe de l'hydrosome, tubulaires, longues, étroites, superposées les unes aux autres sur moins de la moitié de leur longueur, ouverture oblique, concave.

Localité : Les Mortiers (chemin des Banchais).

Monograptus lobiferus, Mac-Coy.

Monograptus lobiferus, Mac-Coy : Brit. pal. fossils, 1854, p. 4, pl. 1 B., fig. 3.
— *Becki*, Geinitz (partim) Die Graptol. Sachsens, 1852, pl. 3, fig. 14.
— *lobiferus*, Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 26, pl. 20, fig. 1.
— — Linnarsson : Geol. Foren. i Stockholm Forhandl. 1881, p. 511, pl. 22, fig. 9-12.

Hydrosome à partie dorsale, concave dans le jeune âge,

puis plus tard droit. — Hydrothèques au nombre de 8 à 10 par centimètre, en contact par leur base seulement, et s'amincissant vers l'ouverture du calice ; cette portion distale des hydrothèques s'enroule sous forme d'un lobe arrondi. Les hydrothèques de forme sub-triangulaire, se détachent perpendiculairement de la face convexe de l'hydrosome ; elles se touchent seulement par leurs bases, dont la largeur est un peu moindre que la longueur de l'hydrothèque. L'extrémité amincie de l'hydrothèque est recourbée brusquement en arrière, vers la portion proximale de l'hydrosome, son bord inférieur reposant ainsi sur la portion centrale de la thèque.

Rapports et différences : Les variétés *Nicoli,* Hark [1], et *millepedia* Mac Coy [2], me paraissent plus communes que le type 1 a. b. de M. Lapworth. Cette espèce se distingue de *M. Becki* Barr [3], par ses hydrothèques de forme différente ; son identité avec le *M. lobiferus* des régions scandinaves a été reconnue dans notre collection par M. Tornquist.

Loc. : La Delinais en Louisfert, Denée, Saint-Martin-du-Fouilloux, Erigné, Etang de la Provotière en Riaillé, Villemoisan.

Monograptus sublobiferus, nob.

Hydrosome long et étroit, à face ventrale convexe. Hydrothèques au nombre de 6 à 8 par centimètre, subtriangulaires, à face ventrale convexe, à terminaison réfléchie, en un lobe arrondi ou crochet, recourbé vers la partie proximale. Ces hydrothèques ne sont pas contiguës, mais séparées sur la tige par des intervalles libres, qui distin-

(1) *Harkness* : Quart. Journ. geol. Soc. 1850, Vol. VII, pl. 1, fig. 6.

(2) *Mac Coy* : Brit. palaeoz. Fossils, pl. 1 B, fig. 6.

(3) *Barrande* : Grapt. de Bohême, 1850, pl. 3, fig. 14-18. *Lapworth* : l. c., p. 27, pl. 20, fig. 2.

guent essentiellement cette espèce de la précédente (*M. lobiferus*). Elles présentent des formes distinctes dans les différentes parties de l'hydrosome ; elles sont adhérentes sur presque toute leur longueur dans la portion proximale de l'hydrosome, comme celles de *M. Barrandei*, Sũess [1], mais elles deviennent libres dans la partie distale, rappelant alors les caractères du *M. lobiferus*. Par la forme et la disposition de ses hydrothèques, cette espèce se rapproche bien plus de *M. crispus* Lapw. [2] que de *M. Becki* Barr, mais elle s'en distingue entièrement par les caractères de l'hydrosome. Elle est aussi voisine des formes anglaises du *M. Becki*, où M. Lapworth [3] signale également les mêmes différences des hydrothèques dans les parties proximale et distale de l'hydrosome ; mais nous ne pouvons l'identifier aux types de *M. Becki* Barr., de Bohême. *M. dextrorsus* Linnrs [4], forme voisine, se distingue par sa taille moindre, ses hydrothèques plus rapprochées, situées sur la face concave de l'hydrosome. Elle constitue ainsi une nouvelle espèce du groupe de *M. lobiferus*, intermédiaire entre *M. Becki* et *M. crispus*.

Localités : St-Martin-du-Fouilloux, Villemoisan, La Delinais-en-Louisfert.

Monograptus Sedgwickii, Portl.

Monograptus Sedgwickii, Portlock : Rept. Londonderry 1843, p. 318, pl. 19, fig. 1-3.
— Harkness : Quart. journ. geol. Soc. Vol. VII, 1850, p. 60, pl. 1, fig 4 a.b.c.

---

(1) *Sũess* : Böhm. Graptol. pl. IX, fig. 12 a. b.
(2) *Lapworth* : Geol. mag. 1876, p. 30, pl. 20. fig. 7.
(3) *Lapworth :* Geol. mag. 1876, Vol. 3, p. 27, pl. 20, fig. 2.
(4) *Linnarsson in Tornquist* : Undersok. ofv. Siljansomradets grapt., Lunds Univ. Arsskrift, T. XXVIII, p. 24, pl. 2, fig. 18-21.

Monograptus Sedgwickii, Geinitz : Grapt. Sachsens 1852, p. 40, pl. 3, fig. 1.
— Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 22, pl. 13, fig. 3.

Fragments d'hydrosome droits, longs de 2 à 5 cent., larges de 2 à 2,5 mm.

Hydrothèques faisant un angle de 45° avec l'axe de l'hydrosome, au nombre de 6 par cent., subtriangulaires, longues, finissant en pointe du côté de l'ouverture, à bords convexes, obliques. Elles sont contigües, non imbriquées, à base large égalant la hauteur. L'épine qui termine l'hydrothèque sur les types, fait défaut sur nos échantillons, mais c'est un fait fréquent aussi sur les échantillons d'Ecosse, d'après M. Lapworth.

Localité : St-Martin-du-Fouilloux.

Monograptus Sedgwickii? Portl.

Nous connaissons d'autres fragments d'hydrosome voisins de cette espèce, à légère courbure dorsale concave, à largeur de 3 mm. ; hydrothèques au nombre de 8 par cent., se détachant sous un angle d'environ 60°, de forme subtriangulaire, étroites vers l'ouverture.

Localité : Cuillon près Vern.

Monograptus cyphus, Lapw.

Monograptus cyphus Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 17, pl. 12, fig. 3 a. d.

Un fragment d'hydrosome trop incomplet pour pouvoir être déterminé avec certitude, se rapproche de cette espèce par ses dimensions, sa longueur de 2,5 mm., le nombre de ses hydrothèques 9 à 10 par centimètre, disposées sur le côté convexe sous un angle de 30°, et surtout par la forme mince, allongée, de ses hydrothèques obliques.

Localité : Cuillon près Vern

Monograptus sp. cf. tenuis, Portl.

Monograptus tenuis, Portl. : Rept. Londonderry 1843, p. — pl. XIX, fig. 31.
— Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 12, pl. XI, fig. 3.

Localités : Malville en Saffré.

Monograptus crispus, Lapw.

Monograptus crispus, Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 30, pl. 20, fig. 7.

Localité : St-Martin-du-Fouilloux.

Monograptus Clingani, Carr.

Monograptus Clingani, Carruthers : Geol. Mag. Vol. 5, pl. 5, fig. 19, p 127.
— Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 28, pl. 20, fig. 3

Hydrosome long et étroit, en fragments droits, larges de 1 ½ mm.

Hydrothèques au nombre de 6 à 7 par cent., tubuleuses, subtriangulaires, contigües à la base, à terminaison recourbée en crochet plié à angle droit vers la partie initiale de l'hydrosome, ouverture étroite. La largeur de la base de ces hydrothèques triangulaires est égale à leur hauteur.

Rapports et différences. — Cette espèce, voisine du *M. lobiferus*, Mac-Coy, est beaucoup plus rare en Anjou, elle s'en distingue parce que le crochet décrit par l'hydrothèque forme un angle ouvert au lieu de se replier en un lobe arrondi.

Localité : Saint-Martin-du-Fouilloux.

Climacograptus scalaris, L. var. normalis, Lapw.

Climacograptus normalis, Lapworth : On the Graptolites of the C° Down, Proceed. of Belfast Naturalist's Field Club, Appendix, 1876-77, pl. VI, f. 31.
— S. L. Tornquist : Unders. ofver Siljansomradets Graptoliter, Lunds Univ. Arsskrift, 26, p. 23, pl. 2, fig. 12-15.
— S. A. Tullberg : K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 6, 1881, p. 9, pl. 1, fig. 12-14.

Hydrosome long de 2,5 cent., large de 2 mm., à bords ventraux, convergeant vers la partie proximale; base sub-arrondie avec une pointe; virgula s'étendant à 7 mm. du côté distal. Hydrothèques au nombre de 9 à 10 par centimètre, de forme rectangulaire.

Localité : La Delinais-en-Louisfert, Malville-en-Saffré.

Cephalograptus folium, His.

Cephalograptus folium, S. A. Tullberg : Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 6. 1881, p. 15, pl. 1, fig. 15-19.

Hydrosome elliptique, allongé et pointu du côté proximal, long de 8 mm., large de 4 mm.. Virgule mince, allongée du côté distal. Hydrothèques étroites longues, un peu arquées, inclinées de 20° environ sur l'axe de l'hydrosome.

Localités : Malville-en-Saffré, chemin de Daguenet à Angers.

Diplograptus sp.

Localité : Moulin de Clégreux près Vay.

Diplograptus Hughesi, Nich.

Diplograptus Hughesi, Nicholson : Annals and Mag. nat. hist., Vol. 4, 1869, p. 235, pl. XI, fig. 9-10.

Hydrosome long de 25 mm., large de 4 mm. ; à base

pointue, subarrondie, sans sicule visible; il est divisé en deux parties par un septum médian longitudinal, à bords un peu ondulés en zig-zags.

Hydrothèques au nombre de 11 par cent., rapprochées, non recouvrantes, cupuliformes, biconvexes, superposées et alignées parallélement à l'axe de l'hydrosome; leur bord externe long, le plus convexe.

Rapports et différences : Cette espèce nous paraît identique au type anglais, dont il ne diffère que par la taille, plus grande; la fôrme et la disposition des hydrothèques concordant exactement avec les figures de M. Nicholson.

Localité : Saint-Martin-du-Fouilloux..

Rastrites peregrinus, Barr.

Rastrites peregrinus, Barrande : Graptol. de Bohême, 1850, p. 67, pl. 4, fig. 6.

Hydrosome courbe, large de 1/5 de mm, en fragments de 1 ½ cent. environ de longueur ; hydrothèques sur le côté convexe, inclinées de 60° par rapport à l'axe et plus larges que lui, au nombre de 10 par centimètre de longueur, leur saillie est de 1 ½ mm., plus grande par conséquent que l'espace qui les sépare.

Localité : Malville en Saffré.

Rastrites Linnaei, Barr.

Rastrites Linnaei, Barrande : Graptol. Bohême 1850, p. 65, pl. 4, fig. 2 et 4.

Hydrosome courbe, très mince de 1/5 de mm. ; hydrothèques faisant avec l'axe un angle de 70°, minces de ½ mm., plus larges que l'axe, intervalles de 1 ½ à 2 mm , longueur 4 à 5 mm.

Localité : Malville en Saffré.

Les Phtanites de l'Anjou et de la Loire-Inférieure nous ont donc fourni la liste de fossiles qui suit, liste notablement différente de celles de ce niveau qui ont été données jusqu'ici :

Monograptus convolutus var. spiralis, Gein.
— *crenularis*, Lapw.
— *lobiferus*, Mac Coy, *var. typa*, Lapw.
— — *var. millepedia*, Mac Coy.
— — *var. Nicoli*, Hark.
— *sublobiferus*, nob.
— *Sedgwickii*, Portl.
— *cf. Sedgwickii ?* Portl.
— *cyphus*, Lapw.
— *sp. cf. tenuis*, Portl.
— *crispus*, Lapw.
— *Clingani*, Carr.
Climacograptus scalaris, Linn., *var. normalis*, Lapw.
Cephalograptus folium, His.
Diplograptus sp.
— *Hughesi*, Nich.
Rastrites peregrinus, Barr.
— *Linnœi*, Barr.

D'après cette liste, on ne peut hésiter à assimiler l'étage des phtanites de l'Anjou, au Coniston-mudstone du N. de l'Angleterre, aux Birkhill slates du S. de l'Ecosse, c'est-à-dire au Lower Llandovery, base du silurien de M. Lapworth. Il a un autre représentant exact dans les Kieselschiefer de Saxe et de Thüringe, ainsi que dans les couches à *lobiferus* de Suède (Westrogothie, Dalarne, Scanie), décrites par MM. Linnarsson [1] et Tornquist [2], ou l'assise à Rastrites de Scanie de M. Tullberg [3].

(1) *Linnarsson:* Geol. Mag. 1876, p. 278; et Geol. Foren. Stockholm Forhandl., 1877. Bd. 3, p. 404; ibid. Bd. 5, no 12, p. 503, 1882.

(2) Tornquist: Ofvers af K. Vet. Akad. Forhandl, 1875, p. 57; Geol. Foren. i Stockholm Forhandl. Bd. 4. n° 14, p. 446, 1880.

(3) *S.-A. Tullberg* : Zeits. d. deuts. geol. Ges. Bd. 35, 1883, p. 259.

L'étage des phtanites de l'Anjou représente donc un niveau spécial propre, de la série silurienne, et non comme on l'a cru jusqu'ici, un faciès siliceux de l'étage des ampélites à *C. interrupta* et *M. colonus*. Cette opinion adoptée sans conteste, jusqu'à ce jour, avait été émise en 1876 par M. de Tromelin (1), qui l'appuyait d'arguments spécieux : « M. Farge, disait-il, a signalé cette zone à graptolites dans le Maine-et-Loire, de Mozé à Vern. Elle y est constituée par des phtanites, contenant les mêmes graptolites que dans les schistes ampéliteux de la Bretagne et de la Normandie ; de plus, au Houx en Abbaretz, on peut voir les grès ampéliteux ou phtanites, en alternance avec les schistes ampéliteux exploités ». Il en conclut que les phtanites constituent dans la partie méridionale du bassin, un faciès accidentel des schistes ampéliteux, du niveau caractérisé par *M. colonus*.

M. L. Bureau (2), qui sur sa feuille d'Ancenis, est venu confirmer l'opinion et les déterminations de M. de Tromelin, a eu l'obligeance de me guider aux carrières du Houx en Abbaretz, où l'on voit en effet les ampélites alterner avec les phtanites, comme MM. de Tromelin et Lebesconte l'avaient signalé. Pas plus que mes devanciers, je n'ai trouvé de fossiles dans les ampélites du Houx, mais j'ai été plus heureux dans les ampélites de Malville, à 4 kilomètres au S. d'Abbaretz. A Malville (Loire-Inférieure), dans la carrière exploitée en ce point, comme aussi dans la tranchée du chemin qui y mène, on constate l'alternance des schistes ampéliteux et des phtanites ; ils sont puissamment plissés, en curieux plis recourbés très complexes, et

---

(1) *De Tromelin* : Congrès de Nantes, Assoc. franç. avanc. sciences, 1875, p. 9.

(2) *L. Bureau* : Carte géol. d'Ancenis au 1/80000. — Légende explicative. — Paris, Min. des Travaux publics. 1890.

les ampélites y paraissent dans leur ensemble inférieurs aux phtanites. Cette superposition n'a d'ailleurs pas d'importance, car la faune des deux roches alternantes est la même; j'ai recueilli dans ces ampélites de Malville les fossiles suivants, qui appartiennent à la faune des phtanites de l'Anjou et diffèrent des espèces trouvées dans les ampélites à *Monograptus vomerinus* de l'Ille-et-Vilaine et de la Normandie.

Monograptus convolutus var. spiralis, Gein.
— *sp. cf. tenuis*, Portl.
Climacograptus scalaris, Linn.
Cephalograptus folium, His.
Rastrites peregrinus, Barr.
— *Linnœi*, Barr.

De la différence de faunes de ces diverses ampélites, nous devons conclure, que les ampélites de la Loire-Inférieure (Le Houx, Malville), qui alternent avec les phtanites, ne sont pas du même âge que les ampélites à *Monograptus vomerinus, Retiolites*, etc. de l'Ille-et-Vilaine et de la Normandie.

Diverses coupes relevées par moi, aux environs du bourg de Renac (Ille-et-Vilaine), m'ont d'ailleurs montré indépendamment, la distinction stratigraphique et la succession dans le temps, des deux niveaux d'ampélites du silurien supérieur : le premier, toujours inférieur, associé aux phtanites qui le remplacent souvent complètement ; le second, plus élevé dans la série, en relation plus immédiate avec les nodules calcaro-siliceux à *C. interrupta* et Orthocères.

La faune graptolitique des phtanites de l'Anjou, diffère complètement des faunes graptolitiques inférieures de Bretagne, pour se rapprocher des faunes subséquentes des ampélites supérieures, par l'extrême prédominance des formes de la famille des *Monograptus*, aussi avait-on tou-

jours jusqu'ici confondu ces faunes. Elle s'en distingue cependant paléontologiquement, parce qu'aux *Monograptidæ*, sont encore associés nombre de *Diplograptidæ*, appelés à disparaître plus tard ; en comparant sa faune à celle des couches de Birkhill en Écosse, on arrive même à reconnaître que c'est avec la partie supérieure de cet étage, qu'il convient de paralléliser les phtanites de l'Anjou.

L'*Upper Birkhill* de M. Lapworth, (1) auquel nous assimilons donc les *phtanites de l'Anjou*, a déjà été tracé par MM. Lapworth, J. Marr, Tullberg, Tornquist, depuis le Cardiganshire, à travers tout le nord de l'Europe, et jusqu'au centre du continent (colonies de la bande E e_1 en Bohême). Elle y est partout caractérisée également par la prédominance des *Monograptidæ* des genres *Rastrites* et *Monograptus* (qui atteignent à ce niveau le maximum de leur variation spécifique), et par la localisation de quelques espèces, telles que *Monograptus crenularis*, *Diplograptus Hughesi*, ainsi que par l'extrême abondance de certaines espèces, telles que *Monograptus lobiferus*, avec ses variétés. Notons également que le *Monograptus leptotheca*, si caractéristique de l'étage de Birkhill, dans les contrées du Nord (Ecosse, Suède), fait défaut en Bretagne comme en Thuringe (2).

C'est à cette époque du Birkhill que la vaste mer graptolitique aurait eu sa plus grande extension en Europe, d'après M. Tornquist (3), s'étendant de la Scandinavie à la Sardaigne.

Quelques espèces de l'Upper Birkill, telles que *Climacograptus normalis*, Lapw., *Diplograptus palmeus* Barr., *Cephalograptus folium* His., *Monograptus Sedgwickii*, Portl.,

(1) *Lapworth* : Annals and Mag. nat. hist., Vol. 5, 1880, p. 365.

(2) *Tornquist*: Geol. Foren. Stockholm Forhandl , Bd. IX. no 7, 1887.

(3). *Tornquist* : Geol. Foren. i Stockholm Forhandl., 1889, Bd. XI. no 6.

passent dans l'étage suivant du Tarannon ; ce sont précisément celles que nous avons retrouvées dans le gisement célèbre de Poligné, que nous allons maintenant étudier.

5. Listes des espèces des schistes ampéliteux.

MM. de Tromelin et Lebesconte (1) ont généralisé la proposition de de Verneuil (2), d'établir deux divisions dans les schistes graptolitiques du silurique supérieur de Bretagne : l'inférieure des *schistes ampéliteux*, caractérisée par *G. colonus*, la supérieure, des *calcaires ampéliteux*, caractérisée par *G. priodon*. Ils admettent toutefois que ces deux divisions constituent un même étage (p. 10), qu'ils rattachent à la phase initiale de la faune troisième silurienne (E).

D'après leurs listes, tous les graptolites de la zône des *calcaires ampéliteux*, se trouveraient également dans la zône des schistes ampéliteux, ceux-ci renfermeraient en outre quelques espèces supplémentaires ; il n'y aurait donc pas grande différence entre les faunes de ces deux zônes, telles quelles sont limitées par ces auteurs. Nous avons reconnu les espèces suivantes dans les *schistes ampéliteux* de MM. de Tromelin et Lebesconte :

Monograptus crassus, Lapw.

Monograptus crassus, Lapworth : Annals and Mag. nat. Hist. 1880. p. 155. pl. 4 fig. 8 b.
— *Halli*, Carruthers : Geol. Mag. vol. 5.
— — Lapworth : Geol. Mag. vol. 3. 1876. pl. 13, fig. 1.

Hydrosome rectiligne, en fragments de 4 à 5 cent., larges de 2 mm., diminuant vers la partie proximale qui se

(1). *de Tromelin et Lebesconte* : Congrès de Nantes, 1875, p 10

(2) *de Verneuil* : B. S. G. F. 2e sér. T. VII, 1850, p. 772.

termine en pointe, convexe du côté dorsal. Virgula longuement prolongée du côté distal.

Hydrothèques inclinées à 45° par rapport à l'axe, au nombre de 8 à 10 par centimètre, appliquées les unes contre les autres dans toute leur étendue, et présentant une pointe vers leur terminaison. L'ouverture est normale à l'allongement de l'hydrothèque.

Les échantillons de cette espèce, abondants dans les ampélites, ont été rapportés généralement à *M. colonus* Barr.; ils rappellent cette espèce par leur forme générale droite, un peu arquée à l'extrémité proximale, et par leur longue virgula de l'extrémité distale. Tous les échantillons que je possède sont, il est vrai, obscurs et déformés, mais je crois cependant qu'il y a plutôt lieu de les assimiler à *M. crassus* Lapworth.

Localité : Poligné.

Monograptus Halli, Barr.

Monograptus Halli, Barrande : Grapt. Bohême 1850, p. 48, pl 2, fig. 12-15.
— Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 19, pl. XIII, fig. 1.

Hydrosome en fragments rectilignes de quelques centimètres, large de 2 mm. Hydrothèques assez longues, contigües, isolées et libres en approchant de leur terminaison distale, anguleuses; elles sont inclinées de 60° sur l'axe de l'hydrosome, au nombre de 8 par cent. Ouverture convexe.

Localité : Caratel en St-Vincent-des-Landes.

Monograptus priodon, Bronn.

Monograptus priodon Bronn in Barrande, Grapt. Bohême, 1850, p. 38, pl. 1, fig. 1-14.
— Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 21.
— Geinitz : Grapt. Sachsens, p. 43, pl. 3, fig. 20-27.

Espèce bien connue depuis l'excellente description de

Barrande. Hydrosome droit, courbé dans la portion proximale, gros et solide.

Hydrothèques tubuleuses, renflées, faisant avec l'axe un angle de 45°; contigües sur les 2/3 de leur étendue, elles sont libres et se rétrécissent sur leur dernier tiers, se courbant en crochet dont le bout devient parallèle à l'axe, l'ouverture étant tournée vers l'extrémité proximale de l'hydrosome. Au nombre de 9 par centimètre.

Localité: Le Rocher d'Andouillé, La Gaudinière, Poligné, Rosan, Noyal-sous-Bruz.

Monograptus jaculum, Lapw.

Monograptus jaculum, Lapworth : Geol. mag. 1876, p. 16, pl. 12, fig. 2.

Hydrosome droit, large, atteignant 5 mm. sur nos échantillons déformés, aplatis.

Hydrothèques tubuleuses, coniques, emboitées, se recouvrant les unes les autres sur la moitié de leur longueur, de telle sorte que le point de départ de chacune correspond au milieu de la thèque précédente. Inclinées sur l'axe de l'hydrosome de 35°, étroites, à bord droit, pointu en dehors; ouverture normale à l'axe de l'hydrosome mais oblique à l'axe de l'hydrothèque.

Rapports et différences : L'emboitement des hydrothèques, les unes sur les autres, chacune recouvrant la précédente sur la moitié de sa longueur et de sa largeur, nous paraît suffisamment bien caractériser cette espèce.

Localités : Gaudinière, Rosan.

Monograptus convolutus var. spiralis Gein.

Monograptus convolutus var. spiralis, Gein. in Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 24, pl. 13, fig. 4.

Cette espèce avait été exactement reconnue et signalée

par MM. de Tromelin et Lebesconte à Poligné, dans les ampélites.

Monograptus colonus, Barr.

Monograptus colonus, Barrande : Graptol. Bohême, 1850, p. 42, pl, 2, fig. 1-5.
— Lapworth : Annals and Mag. nat. hist. 1880, p. 152, pl. IV, fig. 3-4.

Localité : Le rocher d'Andouillé, La Ménardais, Gaudinière, Caratel.

Monograptus Galaensis, Lapw.

Monograptus Galaensis, Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 21, pl. 12, fig. 5.

Hydrosome en fragments de 5 à 6 centimètres, droits, légèrement incurvés, à côté dorsal concave, large de 1 ½ mm.; la terminaison proximale est une pointe mousse, où la sicule sur nos échantillons de la Ménardais-en-Gahard, est identique à celle du type figuré par M. Lapworth (fig. 5 *d*).

Hydrothèques tubuleuses, inclinées à 30° sur l'axe de l'hydrosome, au nombre de 9 par centimètre, se dépassant les unes des autres de plus du 1/3 de leur longueur ; elles se contractent un peu vers l'ouverture, oblique, accompagnées au bord inférieur d'une dent triangulaire, courte et grosse. Ce prolongement triangulaire du bord de l'hydrothèque, forme au bord ventral des dents triangulaires, équidistantes, caractéristiques.

Rapports et différences : Voisine de *M. priodon*, cette espèce s'en distingue par la forme non enroulée de sa partie proximale, ainsi que par ses hydrothèques, dont la portion distale n'est point prolongée en tube renversé ; elle diffère moins encore du *M. Riccartonensis* Lapw. (1),

(1) *Lapworth* : Geol. Mag. 1876, p. 20, pl. 13, fig. 2.

à hydrosome concave, à hydrothèques formant un angle plus ouvert, à portion distale non étranglée.

Localité : Le Rocher d'Andouillé, La Ménardais, Gaudinière.

Monograptus Riccartonensis, Lapw.

Monograptus Riccartonensis, Lapworth : Geol. Mag., 1876, p. 20, pl. 13, fig 2.

Hydrosome en fragments de 3 à 4 cent., large de 1 1/2 mm., légèrement incurvé, à face dorsale concave.

Hydrothèques au nombre de 9 à 10 par centimètre, inclinées à 40° sur l'axe, et se dépassant les unes les autres moins que dans l'espèce précédente; ouverture limitée par un bord convexe, portant extérieurement une forte dent, renversée ; sa partie distale n'est pas contractée.

Localité : Le rocher d'Andouillé.

Monograptus vomerinus, Nich.

Monograptus vomerinus, Nicholson: Quart. journ. geol. Soc. Vol. 24, pl. 20, fig. 7-8.
— Lapworth : Geol. Mag., 1876, p. 18, pl. 12, fig. 6.

Hydrosome droit, rigide, long de 8 à 10 centimètres, atteignant rapidement une largeur de 2 mm , qu'il conserve dans toute son étendue.

Hydrothèques au nombre de 7 à 8 par cent., inclinées à un angle de 30° sur l'axe, cupuliformes, contigües sur la moitié de leur longueur, terminées par une ligne brisée, dont les parties sont successivement normales à l'axe de l'hydrosome, parallèles à cet axe, puis obliques et concaves du côté proximal. Ouverture concave, courte.

Rapports et différences : Cette espèce est facilement reconnaissable par la disposition tronquée, à angle droit, de ses hydrothèques, d'abord obliques, puis normales à l'axe,

rappelant ainsi l'aspect connu des hydrothèques du genre *Climacograptus*. Elle se distingue du *M. crenulatus* Tornq. (1), à bords des hydrothèques plus ondulés, plus cupuliformes, et dont l'ouverture concave est toute entière creusée au bord distal de l'hydrothèque, au lieu de coïncider avec la limite des hydrothèques voisines. Elle est plus éloignée du *M. Lamarmoræ*, Meneghini (2), qui appartient cependant à ce même groupe.

Localités : La Ménardais, Gaudinière, Pte de la Tavelle.

Monograptus continens, Tornq.

Monograptus continens, Tornquist : Geol. Foren. Stockholm Forhandl., Bd. 5, p. 440, pl. 17, fig. 5.

Hydrosome droit, rigide, long de plusieurs centimètres, large de 1 mm.

Hydrothèques au nombre de 8 à 10 par centimètre, inclinées à un angle de 20° sur l'axe, à bords proximal et distal sub-parallèles, légèrement évasés au côté proximal, contiguës sur les ¾ de leur longueur. Bord externe de l'hydrothèque droit, parallèle à l'axe de l'hydrosome, plus long que chez *M. vomerinus*; il porte une excavation à son extrémité proximale, ainsi qu'une autre correspondant à l'ouverture, à son extrémité distale.

Rapports et différences : Cette espèce fait partie du groupe des *M. vomerinus* Nich., et *M. crenulatus* Tornq. caractérisé par l'ouverture concave des hydrothèques à bord externe parallèle à l'axe de l'hydrosome ; elle se distingue de *M. vomerinus* par ses hydrothèques plus étroites, moins cupuliformes, à bord externe droit, plus long relativement à la partie concave. Elle se rapproche davantage

---

(1) *Tornquist*: Geol. Foren. Stockholm Forhandl. Bd. 5, 1881 p. 438, pl. 17, fig. 4.

(2) *Meneghini* : Géol. Sardaigne, p. 159, pl. B, fig. 2.

du *M. Goni* Meneg. (1) de Sardaigne, auquel se rapportera probablement cette espèce de Bretagne.

Localités : La Ménardais en Gahard.

Diplograptus palmeus, Barr.

Diplograptus palmeus, Barrande : Grapt. Bohême 1850. p. 59, pl. 3, fig. 1-4.
— — Nicholson : Quart. journ. geol. Soc. vol. 24, p. 523, pl. 19, f. 1-3.

Hydrosome long de 1 ½ à 2 cent., large de 2 ½ à 4 ½ mm., et chargé d'hydrothèques sur ses deux bords ; il est allongé, à bords parallèles. Extrémité proximale anguleuse, pointue, atteignant bientôt son épaisseur maxima ; extrémité distale terminée brusquement à angle droit, non arrondie en voûte ou en ogive ; en son milieu se prolonge la virgule, mince, assez longue. Septum médian mince.

Hydrothèques au nombre de 12 par cent., inclinées de 30° à 45° sur l'axe, étroites, serrées les unes contre les autres, ouvertures un peu concaves à angle droit à l'allongement des hydrothèques.

Localité : Poligné.

Cephalograptus folium, His.

Prionotus folium, Hisinger : Leth. Suec., Suppl. pl. 35, fig. 8.
Diplograptus folium, Nich.: Quart. journ. geol. Soc., Vol. 24. 1868, p. 524, pl. 19, fig. 4-7.

Hydrosome ovale, piriforme, terminé en pointe du côté proximal, arrondi du côté distal. Longueur 10 à 11^{mm}, largeur 5^{mm}, septum médian fin, prolongé du côté distal.

Hydrothèques longues, minces, serrées, inclinées de 40° au milieu de l'hydrosome, mais devenant de plus en plus obliques en approchant de l'extrémité distale où elles arrivent à être parallèles à l'axe. Cette disposition donne

---

(1) *Meneghini* : Voy. en Sardaigne, p. 170, pl. B, fig. 6.

le caractère distinctif le plus net entre cette espèce et la précédente, son hydrosome se terminant du côté distal par un bord cellulifère arrondi, tandis que ce bord est droit, et non cellulifère chez *D. palmeus.*

Localité: Poligné.

Retiolites Geinitzianus, Barr.

Retiolites Geinitzianus, Barrande: Grapt. Bohême, 1850, p. 69, pl. 4, fig. 16-33.
— Nicholson: Quart. journ. geol Soc. Vol. 24, p. 530, pl. 14, fig. 19-20, 1868.

Localité: Le Rocher d'Andouillé.

D'après cette liste, on voit que sur les 5 localités considérées (Poligné, Le Rocher d'Andouillé, La Ménardais en Gahard, (Ille-et-Vilaine), Gaudinière, Caratel (Loire-Inférieure), 4 ont presque toutes leurs espèces communes, tandis que la 5e, celle de Poligné, a une faune différente. Cette faune de Poligné nous paraît appartenir au sommet de l'étage de Tarannon, tandis que les autres gisements se rattachent au Wenlock inférieur.

L'évolution des graptolites telle qu'elle a été mise en lumière par M. Lapworth (1), est très simple dans le silurien (faune 3e): c'est une sorte de lutte entre les *Diplograptidæ* et les *Monograptidæ*. Les *Diplograptidæ* issus des faunes ordoviciennes, perdent en vitalité et en nombre, à mesure qu'on s'élève dans le silurien; ils cèdent la place aux *Monograptidæ*, qui prédominent absolument dans le Tarannon et qui existent enfin seuls, dans le Wenlock. Il y a encore il est vrai, des *Retiolites* dans le Wenlock, mais à l'époque

(1) *Lapworth*: Annals and Mag. nat. hist. 1880, vol. 5, p. 364.

de Ludlow, les *Monograptes* règnent sans mélange, survivants solitaires de leur race mourante.

Les ampélites de Poligné appartiennent à la faune de Tarannon, car toutes les espèces citées sont de ce niveau; aucune d'elles, sauf *M. priodon* ne remonte dans le Wenlock. Elles me paraissent appartenir au sommet, plutôt qu'à la base de cet étage, en raison de l'absence des formes monograptes du type *lobiferus*, si bien représentées dans le Tarannon inférieur des Pyrénées. Elles correspondraient donc ainsi aux couches de Gala (Écosse), aux Coniston-mudstones du District des Lacs, aux couches à *Retiolites* de Suède de M, Tornquist ([1]) et de Linnarsson ([2]), à la base des couches à Cyrtograptes de Scanie de M. Tullberg ([3]).

La faune graptolitique de ce groupe de Tarannon est essentiellement d'ailleurs d'après M Lapworth, une faune de passage entre celles de Birkhill et de Wenlock. L'apparition du *M. priodon* prouve que les ampélites de Poligné ne son plus du Birkhill, la présence des *Diplograptus* prouve qu'on n'est pas encore dans le Wenlock.

Les *schistes ampéliteux* du Rocher d'Andouillé, la Ménardais en Gahard, Gaudinière, Caratel en St-Vincent des Landes, sont plus récents pensons-nous, que ceux de Poligné, et appartiennent à l'étage de Wenlock. Nous n'y avons plus trouvé trace des *Diplogroptidæ*, ni du genre *Rastrites*. Bien que la plupart des Monograptes cités ait déjà été signalés dans la zône supérieure de Tarannon, la disparition des *Diplograptidæ* est un fait capital, la seule forme diprionide

(1) *S. L. Tornquist* : Ofvers af K. Vet. Akad. Forhandl. 1875, p. 57.

(2) *Linnarsson* : Geologiska Foreningens i Stockholm Forhandl, 1877, Bd. 3, No 13.

(3) *S. A. Tullberg* : Zeit. d. deuts, geol. Ges., Bd. XXXV, 1883, p. 259.

reconnue est le *Retiolites Geinitzianus*; de plus, M. Lapworth [1] déclare que les formes les plus répandues dans le Wenlock en Angleterre, sont *M. vomerinus*, répandu partout, *M. Riccartonensis*, si commun en Écosse, et *M. priodon*, qui disparaît avant l'époque du Ludlow inférieur. Nous avons donc des raisons solides pour rapporter les *schistes ampéliteux* à l'étage de Wenlock, et plus probablement à sa base qu'à son sommet. Ils correspondraient ainsi à la zône à *Cyrtograptus Murchisoni* du Pays de Galles, à la base des Coniston flags du District des Lacs, à la base des couches à *Retiolites* de Linnarsson, aux couches à *C. Murchisoni* de Scanie de Tullberg [2].

6. Liste des espèces des Calcaires ampéliteux.

On peut distinguer stratigraphiquement en Bretagne, comme de Verneuil, MM. de Tromelin et Lebesconte l'ont déjà indiqué, les *schistes ampéliteux*, de certains *schistes calcarifères* à lits calcareux ou à nodules silico-calcaires pyriteux et charbonneux, caractérisés par *Cardiola interrupta*, *Orthocères*, etc., et qui leur paraissent supérieurs. L'état de conservation des graptolites de ce niveau est très défavorable ; ils sont à l'état de moules externes, en creux, dans une roche grossière, souvent altérée. Les moulages à la gutta-percha m'ont seuls permis de voir d'une façon suffisante, les caractères spécifiques des *Monograptus* recueillis ; de plus, les dessins à la chambre claire de ces moulages externes, ne sont que difficilement comparables aux empreintes conservées dans les schistes, qui ont fourni

(1) *Lapworth* : Annals and mag. nat. hist., Vol. 5, 1880, p. 369.

(2) *S. A. Tullberg* : Zeits. d. deuts. geol. Ges. Bd. XXXV. 1883. p. 259.

la plupart des types figurés et décrits. On ne peut dégager comme on le désirerait, les empreintes laissées dans la masse dure des nodules ; elles se présentent plus ou moins obliquement, diversement coupées, au lieu de se montrer couchées à plat et symétriques, comme c'est le cas ordinaire, dans les schistes ampéliteux. Pour ces motifs, nos échantillons, bien qu'assez nombreux, ne nous ont permis que des déterminations en petit nombre, insuffisantes pour préciser les caractères de cette faune.

Les espèces reconnues par nous sont les suivantes :

Monograptus priodon, Bronn.
— *Hisingeri*, Carr.
— *colonus*, Barr.
— *vomerinus*, Nich.
— *jaculum*, Lapw.

Les principales localites sont les suivantes : Villepot, Noyal-sous Bruz, Luzanger, Martigné, Bourg-des-Comptes, Treffiarge, Morgat, Joué, Rosan, Lostmarch, Le Maudennou. Les espèces citées présentent les mêmes caractères que dans le niveau des *schistes ampéliteux*, le *M. Hisingeri* seul, mérite une mention spéciale :

Monograptus Hisingeri, Carr.

Monograptus Hisingeri Carruthers : Geol. Mag. 1868, p. 162.
— Lapworth : Geol. Mag. 1876, p. 15, pl. 12, fig. 1.

Hydrosome long, étroit, atteignant une largeur de 1 1/2 à 2 mm. — Hydrothèques cupuliformes, courtes, larges, polygonales, subquadrangulaires, 8 à 10 par centimètre, contigües sans recouvrement, inclinées à 45° sur l'axe de l'hydrosome ; bords légèrement convexes, dilatés vers

l'ouverture, qui est concave, normale à l'allongement de l'hydrothèque.

Rapports et différences : Cette espèce est un peu distincte des types de M. Lapworth, par la forme des hydrothèques moins pincées dans leur partie médiane ; elles sont toutefois sub-quadrangulaires, au lieu d'être tubuleuses comme chez *M. bohemicus*, également très voisin.

Localité : Noyal-sous-Bruz.

Cette faune ne nous permettrait pas à elle seule de distinguer ce niveau du précédent, si le fait n'était stratigraphiquement visible. L'abondance de *M. priodon* montre que cette zone appartient encore à l'étage de Wenlock, et que rien en Bretagne ne représente jusqu'ici l'étage de Ludlow. On peut donc considérer les *calcaires ampéliteux* comme représentant le Wenlock supérieur du pays de Galles, le sommet des Coniston flags du District des Lacs, les Riccarton-beds d'Ecosse. On peut aussi le comparer aux schistes à *Retiolites* de Scanie (Linnarsson [1]), au sommet des couches à *Cyrtograptus* (Tullberg [2]), à *M. priodon*, *M. colonus*, *M. testis* (espèce signalée à Neuvillette par de Verneuil), et caractérisés de même par *Cardiola interrupta*.

7. Observations générales sur les graptolites de Bretagne.

Nous avons successivement décrit dans ce Chapitre, cinq zones graptolitiques distinctes en Bretagne ; en terminant l'étude de chacun de ces niveaux, nous avons donné nos conclusions, qu'on trouvera aux pages 143, 145, 155, 166, 170, et auxquelles nous n'avons rien à ajouter ici.

(1) *Linnarsson* : Obs. Grap. schists of Scania, Geol. Foren. Stockholm Forhandl. 1879, p. 256.

(2) *S. A. Tullberg* : Zeit. d. deuts. geol. Ges., Bd. XXXV, 1883, p. 259.

CHAPITRE VI

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES GRAPTOLITES DE FRANCE

1. Du gisement des Graptolites en France.

Les graptolites se trouvent limités en France, à certains horizons généralement minces, du système silurique ; ils s'y trouvent alors réunis en grand nombre, couvrant de leurs débris accumulés et entrecroisés, les bancs rocheux, sur d'immenses surfaces. Cette profusion des individus de même espèce réunis en certains lits, est d'un grand secours dans la détermination de formes dont les caractères spécifiques sont peu nombreux. Ils se rencontrent en plus grande abondance dans les dépôts fins, argilo-schisteux, charbonneux, mais on les trouve plus ou moins disséminés dans tous les dépôts siluriques, soit calcaires (Cabrières), soit arénacés gréseux (Saint-Germain-sur-Ille). Cette dissémination confirme la conclusion tirée de leur organisation, qu'à un certain stade de son existence, le graptolite a dû être un organisme flottant librement, dérivant à la merci des vents et des courants.

Les schistes dans lesquels sont généralement cantonnés les graptolites en France, ont des caractères propres, assez

saillants, pour prévenir le géologue sur le terrain, des points où il doit chercher et où il a chance de trouver ces fossiles. Ces schistes sont noirs, fins, tendres, généralement alumino-pyriteux, ampéliteux ; ils sont remarquables par l'absence de grains de quartz clastique, et d'autres débris terrigènes. Une analyse de schiste ampéliteux a donné à Wieglieb [1] le résultat suivant :

Silice	0.641
Alumine	0.110
Carbone	0.110
Fer	0.027
Eau	0.072

Les schistes ampéliteux ne forment jamais d'importantes accumulations, à la façon des sédiments clastiques, ils constituent des couches généralement minces, alternant avec des sédiments plus grossiers, sans graptolites, ce sont essentiellement des précipités organiques et chimiques.

Le *charbon*, la *silice*, le *calcaire* disséminés inégalement dans ces schistes, proviennent des dépouilles d'êtres organisés contemporains ; la silice pure y forme souvent des lits concrétionnés lenticulaires, le calcaire se montre parfois sous forme de sphéroïdes, dans la masse des schistes graptolitiques. Ils rappellent vivement, au point de vue lithologique et probablement par suite au point de vue génétique, les schistes qui contiennent à divers niveaux du dévonien, les Goniatites pyriteuses, avec lits phtaniteux, calcareux ou charbonneux.

La *silice* qui s'y trouve est concrétionnée, authigène, et devait se trouver en dissolution dans les eaux siluriennes où elle aura été fixée sous forme d'opale, par les animaux

(1) *D'Omalius d'Halloy* : Géologie, Bruxelles 1868, p. 175.

qui y vivaient, avant de passer dans le sédiment, pour former après la décomposition de ces animaux, le phtanite, où la silice se trouve à divers états.

On sait combien les êtres organisés excellent à extraire du milieu où ils vivent, des substances que la chimie parvient à peine à décéler qualitativement. Or, il ne peut y avoir aucun doute que l'apport de la matière siliceuse, dont la concentration a produit les phtanites de l'Anjou, ne doive être attribué à des organismes à test siliceux : on reconnait encore parfois leur coquille dans les lames minces de ces phtanites. Des lames minces de phtanites à graptolites de diverses localités de Maine-et-Loire, et Loire-Inférieure, de l'âge de Llandovery, ont permis à M. Cayeux de reconnaître dans ces roches, de nombreuses coquilles siliceuses de *Radiolaires (Spongiosphères)* et de *Diatomées*. Ce résultat est pleinement d'accord avec les intéressantes découvertes de M. Cayeux (1), de nombreux horizons à Radiolaires et Diatomées, dans les terrains secondaires et tertiaires du bassin de Paris, comme avec celles de M. Rothpletz (2) et de M. Beck (3) sur les Radiolaires du Silurien de la Thuringe et de la Saxe.

Le *charbon* provient du test des graptolites eux-mêmes. Le polypier des graptolites est composé d'une substance résistante, analogue à la chitine des *Sertulariens* d'après M. Guembel (4), représentée dans divers gisements (Hérault) par une pellicule mince bitumino-charbonneuse. Dans certains cas, cette substance a disparu et se trouve complè-

---

(1) *Cayeux* : Annal. soc. geol. du Nord, 1891.

(2) *Rothpletz* : Zeits d. deuts. geol. Ges., 1880, p. 449.

(3) *Beck* : Section Pirna, Geol. Karte d. K. Sachsen, Leipzig, 1882, p. 9.

(4) *C.-W. Gümbel* : Einige Bemerk. üb. Graptolithen, Neues Jahrb. f. Miner. 1878, p. 294.

tement remplacée (Pyrénées, Bretagne) par un silicate hydraté, cristallisé, blanc verdâtre, écailleux, décrit déjà sous le nom de Gümbelite; dans d'autres cas, elle est remplacée par de la pyrite. La chitine ($C^9 H^{15} Az O^6$) est composée d'après une analyse de M. Péligot des éléments suivants :

C	=	48.13
H	=	6.90
Az	=	8.30
O	=	36.67

Le carbone entrant dans une si grande proportion dans la composition du test des graptolites (50 %), il est naturel de leur rapporter l'origine des 10 % de charbon décélés par l'analyse dans les ampélites, quand on songe à l'abondance des hydrosomes de graptolites accumulés dans ces schistes. Il n'y a donc aucune raison de rapporter à des végétaux, l'origine du carbone qui se trouve dans ces roches. On sait que les plantes marines ne peuvent vivre, faute de lumière, à des profondeurs dépassant 300 à 400 m. ; mais on n'en peut dire autant des graptolites, et les schistes ampéliteux ont donc pu se déposer à une profondeur plus grande, à la profondeur des boues océaniques à *Radiolaires* et *Diatomées*.

Distribution géographique des Graptolites.

Les Graptolites se distinguent à la fois, entre tous les groupes de fossiles paléozoïques, par leur extension verticale très restreinte et par leur vaste dissémination horizontale. L'extension verticale des espèces chez les graptolites est très limitée, ne dépassant pas généralement l'étendue d'une zone, qu'elles caractérisent ; leur distribution géo-

graphique ou horizontale est très étendue, permettant ainsi de paralléliser exactement des dépôts synchroniques de provinces éloignées, séparées par dénudation, mais caractérisées par des mêmes faunes.

Le synchronisme des horizons graptolitiques de même faune découle de leur parallélisme, l'ordre de succession de ces horizons étant constant en France, des Pyrénées à la Bretagne. Quoique la théorie des migrations et des colonies soit plus rationnelle à priori, que celle du synchronisme des faunes équivalentes, nous devons reconnaître qu'aucun fait ne vient nous guider pour retracer les migrations des faunes graptolitiques en France ; il semble au contraire que le progrès des observations sur le terrain, vienne régulièrement jusqu'ici, renverser nos théories sur les migrations des faunes paléozoïques : c'est une conclusion qui nous paraît découler nécessairement des travaux de MM. Lapworth (1), Linnarsson (2), Tullberg (3) et Tornquist (4).

Rien de précis ne peut encore être enseigné sur les migrations des faunes paléozoïques : l'existence récemment reconnue des étages d'Arenig, de Caradoc, de Tarannon, dans le midi de la France, avec leur même place dans la série et avec les caractères fauniques des bassins septentrionaux, vient encore ici témoigner contre la théorie des colonies, telle qu'elle a été proposée. Nous n'aurons d'indications sur les migrations des espèces (non des faunes), que

---

(1). *Lapworth* : Annals and mag. nat. hist.-passim.

(2). *Linnarsson* : Sur les schistes à graptolites de Kongslena en Westrogothie (Suède), Geol. Foreningen i Stockholm Forhandlingar 1877, no 41, vol. 3, no 13.

(3). *S. A. Tullberg* : Ueber die Schichtenfolge d. Silurs in Schonen, Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1883, p. 260.

(4). *S. L. Tornquist :* Andersokn. ofver Siljansomradet Graptoliter, Lunds Univ. Arsskrift, Vol. 28, 1891.

quand nous étudierons comparativement les zônes paléontologiques, lit par lit, au lieu de comparer entre elles, comme nous devons encore le faire, les faunes de nos étages, assises et autres divisions systématiques artificielles. Nous devons ainsi reconnaître que quoique la vieille hypothèse du synchronisme des faunes équivalentes satisfasse moins l'esprit, c'est toujours celle qui, dans l'état actuel de nos connaissances, s'adapte le mieux aux faits et qui aide le plus efficacement aux progrès des recherches stratigraphiques.

La division classique de l'Europe à l'époque silurique, en deux grandes bandes ou provinces zoologiques, l'une septentrionale, l'autre méridionale, est en relation avec ce même fait très général, que présentent tous les synclinaux paléozoïques d'Europe, à savoir : les faunes des couches paléozoïques sont invariables, quand on les étudie suivant la direction des couches redressées, suivant le même bord d'un même synclinal ; elles varient au contraire fort rapidement, même à de faibles distances, quand on passe d'un bord à l'autre des synclinaux.

S'il est douteux de conclure de l'équivalence des faunes au synchronisme des dépôts qui les renferment, il est tout aussi difficile de se prononcer au sujet de la continuité matérielle, originelle, des dépôts équivalents, caractérisés par la même faune? Les horizons graptolitiques français des Pyrénées à la Bretagne et aux Ardennes, appartiennent-ils à une nappe unique, continue lors de leur dépôt, et qui n'aurait été scindée en îlots régionaux distincts que plus tard par des dénudations sub-aériennes? C'est l'opinion soutenue par MM. Tullberg, Tornquist.

On ne se représente pas bien cependant, la France recouverte à l'époque silurienne (silurique supérieure), par une masse océanique continue ; aucun des stratigraphes qui

ont décrit les divers massifs paléozoïques de la France n'est arrivé encore à ce résultat : tous s'accordent au contraire dans leurs descriptions, pour considérer les massifs qu'ils ont étudiés, comme émergeant à l'époque silurienne (silurique supérieure), et arrivant complètement à sec, ou n'admettant les eaux que dans des fiords, ou lacs étroits très limités. D'autre part, il est certain que les faunes graptolitiques qui se succèdent et s'empilent dans un ordre constant dans nos diverses provinces siluriennes, n'ont pas vécu et n'ont pas évolué parallèlement dans des lacs limités distincts. Fatalement les divers bassins siluriens français ont dû communiquer librement entre eux à l'époque de leur dépôt : leur dépot a dû s'effectuer très lentement, en raison des différences d'origine considérables, des sédiments alternant dans ces bassins

Les schistes graptolitiques qui doivent en réalité, être classés parmi les boues à Radiolaires des Océanographes modernes, sont des dépôts de mer profonde, comme le prouvent leurs caractères lithologiques et la vaste dissémination de leurs faunes. Ils se sont nécessairement déposés dans une région à l'abri de l'influence des dépôts torrentiels, de deltas, de courants, et dans laquelle les conditions physiques de la mer étaient très stables, comme l'ont établi MM. Lapworth (1), Tullberg (2), Tornquist (3). Ces boues alternent cependant avec des sédiments clastiques, grossiers, grès, quarzites, conglomérats, formés à proximité du rivage, comme le prouvent leur composition terrigène, et leurs fréquentes alternances (en Bretagne), avec des coulées et des projections de produits volcaniques. Les

(1) *Lapworth* : Moffat Series, Quart. journ. geol. Soc. 1878, vol. 34, p. 340.

(2) *Tullberg* : Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1883, p. 259.

(3) *Tornquist* : Lunds Univ. Arsskrift 1889-91.

schistes graptolitiques du silurien français représentent donc une période considérable de temps, malgré leur épaisseur relativement faible; ils nous prouvent par leurs variations lithologiques, l'existence de très importants et nombreux changements orographiques dans notre pays, à l'époque silurienne. Ils diffèrent par là des schistes graptolitiques écossais de Moffat [1], où le temps seul a fait graduellement changer les faunes successives de ces couches à caractères lithologiques constants.

On doit à M. Tornquist [2], un essai sur les aires de sédimentation en Europe, à l'époque silurienne : la *mer graptolitique* y représente pour lui la mer profonde de cette époque, les mêmes faunes graptolitiques se répandaient en même temps dans toute l'étendue de cette mer, du N. au S. de l'Europe. Les sédiments clastiques qui alternent dans les diverses régions siluriennes avec ces bancs à graptolites, constituent des lentilles différentes en chaque point et dépendant de conditions littorales locales, variées. A l'époque cambrienne la mer graptolitique profonde en Ecosse et en Scandinavie, se serait étendue jusqu'en Belgique; au commencement de l'époque ordovicienne, la Bohême aurait encore été indépendante des bassins septentrionaux, pour communiquer avec eux lors de l'ordovicien supérieur (Caradoc D_{d5}) ; au commencement de l'époque silurienne (Birkhill) l'extension de la mer graptolitique aurait été immense, allant de la Scandinavie à la Sardaigne, pour diminuer ensuite de profondeur plus que d'étendue, pendant les étages de Tarannon et de Wenlock.

(1) *Lapworth* : Moffat Series, Quart. journ. geol. Soc., Vol. 34, 1878, p. 332.

(2) *Tornquist* : Chorologie du N.-O. de l'Europe, Geol. Foren. Stockholm Forhandl. Bd. XI, Heft 6, 1889.

La localisation actuelle des schistes ampéliteux de France, dans d'étroites gorges synclinales, doit nécessairement être rapportée à des phénomènes d'érosion : nous croyons manquer de documents suffisants pour rétablir et délimiter l'extension de la mer à ces époques. Les dénudations qui ont séparé et isolé depuis l'époque secondaire les bandes ampélitiques, si nombreuses en Bretagne, n'ont pas limité leur action à ronger pendant les époques mésozoïques, un sol dont l'orographie nous est à peu près connue ; elles ont agi dès avant l'époque dévonienne, et surtout pendant l'époque carbonifère, sur des couches siluriennes relevées, dont la disposition orographique à ces périodes, nous est totalement inconnue.

Déductions tirées des caractères zoologiques des Graptolites.

La position systématique des graptolites, nous parait avoir été fixée en 1871, par la découverte faite par M. Hopkinson, (1) d'un exemplaire anglais muni de *Gonothèques*. Ils ont pu ainsi être définitivement rapportés aux *Hydroïdes*, au voisinage des *Sertulariens* et *Plumulariens* (*Campanulariens*), comme Portlock l'avait pressenti le premier en 1843.

M. James Hall avait déjà décrit et figuré de son côté, un graptolite muni de ses gonothèques, et la découverte de M. Hopkinson, n'est donc pas isolée.

Pour Allman, le graptolite serait morphologiquement un *Plumulaire (Campanularien)*, à cela près, que le dévelop-

(1) *Hopkinson* : Annals and Mag. nat. hist., May 1871.

pement des hydrothèques aurait été supprimé en faveur du grand développement des Nématophores. Les *Plumulaires* vivantes, à hydrothèques bien développées, n'auraient dans leurs nématophores que des restes ataviques des hydrothèques des graptolites ; ces descendants des graptolites seraient mieux organisés qu'eux pour la défense, mais se seraient considérablement amoindris au point de vue de la dissimination des germes, en s'armant et en se fixant.

Le canal commum ou la virgula, des graptolites anciens de l'Ordovicien, présente parfois une large expansion, toute particulière, qui rappelle les flotteurs de certains Siphonophores, à savoir les pneumatophores, qui terminent l'axe central creux des Physophores (1) : on observe cette expansion chez les graptolites à 2 rangées d'hydrothèques *(Diprionides)* du côté distal de la virgula *(Diplograptus)* (2), ou du côté proximal de cette virgula *(Climacograptus)* (3) ; elle se montre du côté proximal, sous forme de disque, chez les *Exoprionida* à hydrosome ramifié *(Dichograptus, Tetragraptus, Loganograptus)*. (4)

Bien que la position systématique des Graptolites nous paraisse avoir été fixée définitivement par M. Hopkinson, nous devons cependant signaler les objections émises encore récemment par Neumayr (5) et par M. Jaekel (6) ; il est certain en effot que l'anatomie fine des cormus de *Dictyonema*, *Retiolites*, faites dans ces derniers temps en

(1) Voir la figure qu'en donne M. A. Nicholson : Brit. Graptolites, London 1872. p. 41. fig. 11.

(2) Voir la figure de M. Hopkinson : Geol. Mag. 1872. Vol. IX. pl. 12. fig. 6.

(3) Voir la figure de M. A. Nicholson : British Graptolites p. 61. fig. 29.

(4) Voir les planches 5, 6, 7, 8, des Graptolites du Québec Group de James Hall.

(5) *Neumayr* : Erdgeschichte 1. p. 346.

(6) *O. Jaekel* : Zeits. d.deuts. geol. Ges. 1889. p. 666.

Suède, par MM. Tornquist (1), Holm (2), montrent chez ces genres des particularités de structure, très différentes de celles des Hydroïdes vivants. Ces genres aberrants paraissent complètement éteints, et sans analogues connus dans la nature actuelle : il ne nous parait pas en être de même des autres.

La considération zoologique du groupe des graptolites, éclaire notre notion actuelle de leur vaste répartition géographique, notion si contraire à l'idée ancienne, qui considérait les boues à graptolites comme des dépôts charbonneux, cotiers. En effet chez les Hydroïdes de nos mers actuelles *(Hydrocoralliens, Tubulariens, Campanulariens)*, les individus sexués ou méduses, se détachent de la colonie et contribuent, en nageant librement, à la dissémination de l'espèce ; par suite d'une différenciation particulière, certains individus ont pu persister sous cet état, en donnant comme terme ultime de leur différenciation les Geryonides et les Cténophores. D'un autre côté, certaines colonies entières d'hydroïdes fixés, ont évolué pour être libres, et pour devenir des Siphonophores, animaux pélagiques, vivant tous à la surface de la mer.

Les Graptolites doivent être considérés comme des colonies d'Hydroïdes, voisins des Campanulariens par leur organisation, mais qui au lieu d'être fixées, nageaient librement dans la mer, comme les Siphonophores. Ils nous paraissent donc ainsi les animaux de la période silurienne, chez lesquels la dissémination des germes se faisait de la

---

(1) *S. L. Tornquist* : Undersok. ofver Siljansomradets Graptoliter, Lunds. Univ. Arsskrift, Tome 26. 1890. I.

(2) *G. Holm* : Gothlands Graptoliter, Bihang till K. Sv. Vet. Ak. Handl. 1890. XVI. Afd. IV. No 7.

façon la plus étendue, puisque leurs colonies pélagiques flottaient librement, en disséminant des gonozoïdes errants, tout coïncidant ainsi pour les répartir sur le plus grand espace possible.

Comparaison des faunes graptolitiques de France avec celles de M. Lapworth.

M. Lapworth a reconnu dans le système silurique 20 niveaux graptolitiques successifs qu'il a classés comme suit :

Silurien.	8. Ludlow. .	20.	Zône à Monograptus Nilssoni.
	7. Wenlock.	19.	» » Monograptus testis.
		18.	» » Cyrtograptus Linnarssoni.
		17.	» » Cyrtograptus Murchisoni.
	6. Tarannon	16.	» » Cyrtograptus Grayæ.
		15.	» » Monograptus exiguus.
		14.	» » Rastrites maximus.
	5. Llandovery	13.	» » Monograptus spinigerus.
		12.	» » Monograptus gregarius.
		11.	» » Diplograptus vesiculosus.
		10.	» » Diplograptus acuminatus.
Ordovicien.	4. Caradoc.	9.	» » Dicellograptus anceps.
		8.	» » Dicellograptus complanatus
		7.	» » Pleurograptus linearis.
		6.	» » Dicranograptus Clingani.
	3. Llandeilo.	5.	» » Cœnograptus gracilis.
		4.	» » Didymograptus Murchisoni.
	2. Arenig.	3.	» » Didymograptus bifidus.
		2.	» » Tetragraptus.
Cambrien.	1. Tremadoc	1.	» » Bryograptus.

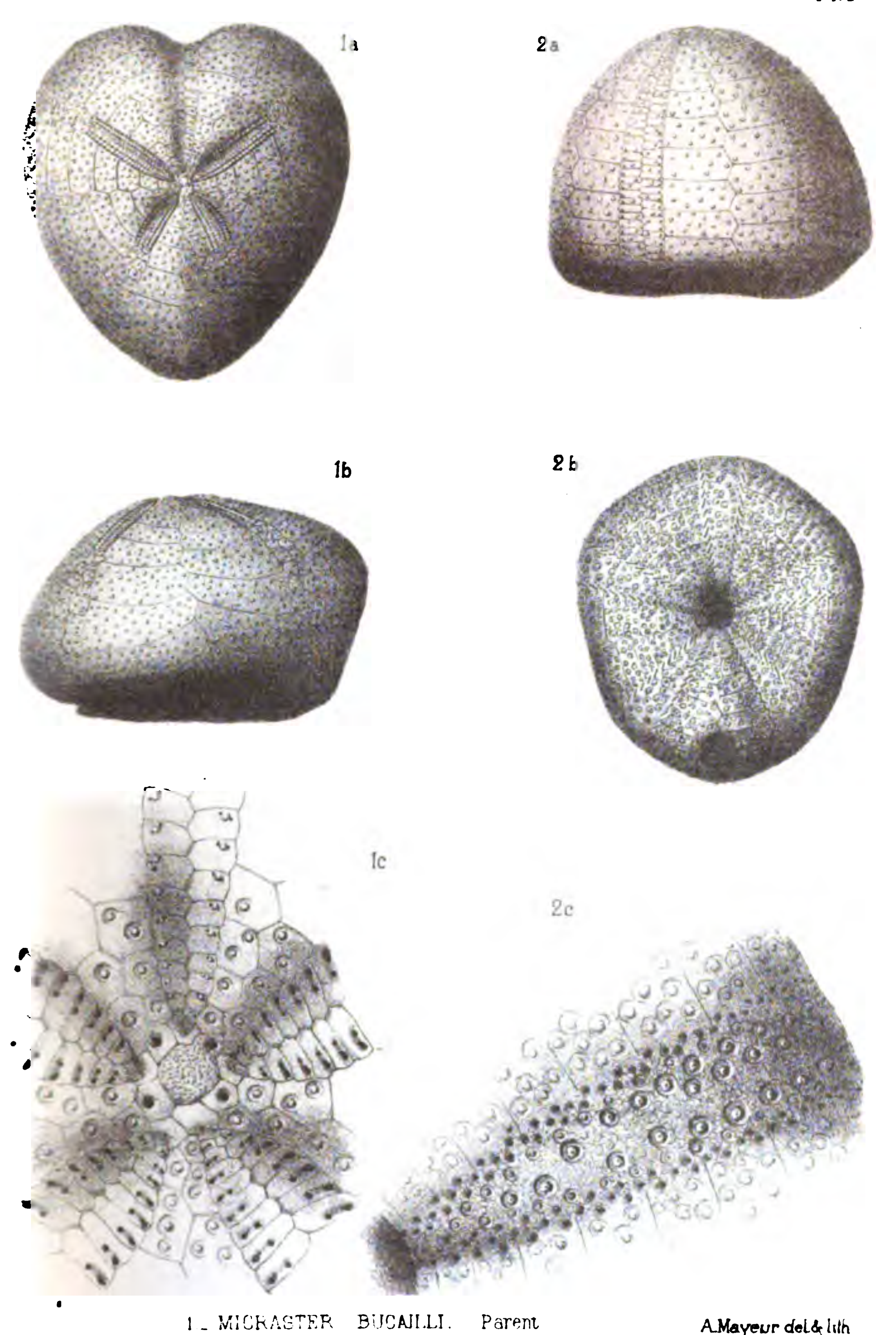
L'état de nos connaissances est trop peu avancé, nos collections trop restreintes, pour chercher actuellement à reconnaître et à suivre en France ces 20 zônes de M Lapworth, comme MM. Tullberg et Tornquist sont parvenns à le faire en Suède ; nous nous bornerons ici à étudier les grandes faunes de la série française et les compa-rerons aux 8 étages, entre lesquels M. Lapworth a réparti ses 20 zônes.

Distribution stratigraphique des Graptolites en France

	ORDOVICIEN			SILURIEN			
	ARENIG	LLANDEILO	CARADOC	LLANDOVERY	TARANNON	WENLOCK	LUDLOW
I. Monograptidæ :							
(Groupe du M. Nilssoni, Barr.)							
Monograptus attenuatus	....	....	....	....	+		
« gregarius	....	....	....	+			
» concinnus	....	....	....	....	+		
» tenuis	....	....	....	+			
» bohemicus	....	....	....	....	+	+	
» Nilssoni........	....	....	....	....	....	+	+
(Groupe du M. Hisingeri, Carr.)							
Monograptus cyphus	...	....	....	+			
» leptotheca	....	....	....	+			
» crenularis	....	...	....	+			
» jaculum	....	....	....	....	....	+	

. Sven Axel Tullberg : Skanes Graptoliter, Sver. geol. Undersökning, Ser. c. no 50. Stockholm 1882. p. .

	ORDOVICIEN			SILURIEN			
	ARENIG	LLANDEILO	CARADOC	LLANDOVERY	TARANNON	WENLOCK	LUDLOW
Monograptus vomerinus	....	....	....	....	+	+	
» **continens**	....	....	....	....	+	+	
» **Hisingeri**	....	.. .	....	....	....	+	
(*Groupe du M. colonus*, **Barr.**)							
Monograptus Galaensis	....	....	....	....	+	+	
» **Halli**	....	....	....	....	+	+	
» **colonus**, ...	....	....	....	....	?	+	+
» **Rœmeri**	....	....	....	....	+	+	
» **basilicus**	....	....	....	....	+	+	
(*Groupe du M. priodon*, **Bronn**)							
Monograptus crassus	....	....	....	....	+		
» **priodon**	....	....	....	....	+	+	
» **Riccartonensis**	....	....	....	....	+	+	
(*Groupe du M. lobiferus* **M'Coy**)							
Monograptus lobiferus	....	....	....	+			
» **sublobiferus**	....	....	....	+			
» **nodifer**	....	....	....	....	+		
» **sartorius**	....	....	....	....	+		
» **Clingani**	....	....	....	+			
» **Becki**	....	....	....	....	+		
» **Salteri**	....	....	....	....	+		
» **crispus**	....	....	....	+	+		
» **proteus**	....	....	....	....	+		



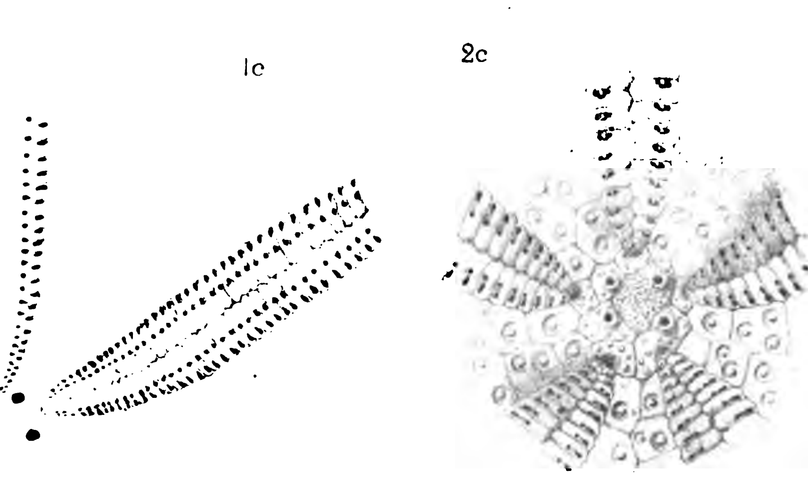
1 _ MICRASTER BUCAILLI. Parent

2 _ ECHINOCONUS LEZENNENSIS. Parent

A. Mayeur del & lith

1a 2a

1b 2b



1. MICRASTER GAUTHIERI. Parent.
2. MICRASTER CAYEUSI. Parent

A. Mayeur del. & lith.

	ORDOVICIEN			SILURIEN			
	ARENIG	LLANDEILO	CARADOC	LLANDOVERY	TARANNON	WENLOCK	LUDLOW
Monograptus Barrandoi	....	....	....	....	+		
» Lapworthi	....	....	....	....	+		
» runcinatus	....	....	....	....	+		
(Groupe du M. Sedgwickii, Portl)							
Monograptus Sedgwickii..........	....	....	....	+	+		
» spiralis..............	...	....	....	+	+		
» discus..............	....	....	....	....	+		
» communis...........	. ..	....	....	....	+		
Cyrtograptus Grayi...............	....	....	....	....	+		
» Murchisoni..........	....	....	....	....	....	+	
Rastrites peregrinus...............	....	....	....	+			
» Linnœi....................	....	....	....	+			
II. Leptograptidœ :							
Inconnus en France.							
III. Dicranograptidœ :							
Inconnus en France.							
IV. Dichograptidœ :							
(*Groupe du D. Murchisoni* Beck)							
Didymograptus bifidus	+						
» indentus......... .	+						
Didymograptus nanus..............	+	+					
» Murchisoni	+	+					

	ORDOVICIEN			SILURIEN			
	ARENIG	LLANDEILO	CARADOC	LLANDOVERY	TARANNON	WENLOCK	LUDLOW
Didymograptus furcillatus.	....	+					
(Groupe du D. V-fractus, Salt.)							
Didymograptus V-fractus........	+						
» balticus	+						
(Groupe du D. patulus, Hall)							
Didymograptus euodus............	....	+					
» Escoti.............	+						
» nitidus	+						
(Groupe du D. pennatulus, Hall)							
Didymograptus pennatulus	+						
(Groupe du D. affinis, Nich)							
Didymograptus Nicholsoni	+						
Tetragraptus serra	+						
» quadribrachiatus	+						
» bryonoïdes...........	+						
Dichograptus hexabrachiatus.....	+						
» multiplex............	+						
» octobrachiatus.......	+						
V. Phyllograptidæ :							
Phyllograptus angustifolius... . ..	+						
» typus........... ..	+						
VI. Diplograptidæ :							
Diplograptus angustifolius.........	....	....	+				
» foliaceus.	....	....	+				

	ORDOVICIEN			SILURIEN			
	ARENIG	LLANDEILO	CARADOC	LLANDOVERY	TARANNON	WENLOCK	LUDLOW
Diplograptus pristis	+						
» vesiculosus	....	....	....	+			
» Hughesi	....	....	....	+			
» folium	....	....	....	+	+		
» palmeus	....	....	....	....	+		
» modestus	....	....	....	+			
» tricornis	+						
Dimorphograptus elongatus	....	....	....	+			
» Swanstoni	....	....	....	+			
Climacograptus scalaris	....	....	....	+			
» normalis	....	....	....	+			
» rectangularis	....	....	....	+			
» antennarius	+						
» Scharenbergi	+						
» caudatus	....	....	+				
» styloïdeus	....	...	+				
» tubuliferus	....	....	+				
VII Lasiograptidœ :							
Inconnus en France.							
VIII. Retiolitidœ :							
Retiolites Geinitzianus	....	....	....	....	+	+	+
» perlatus	....	....	....	+	+		

Les conclusions de ce tableau confirment pleinement et simplement celles auxquelles M. Lapworth était arrivé en Angleterre, avec des matériaux plus étendus. La pauvreté relative de la faune graptolitique française est un premier fait à signaler ; ainsi, 3 sur 8 des familles admises parmi les graptolites, *Leptograptus, Dicranograptus,*

Lasiograptus, sont inconnues en France. Ce sont des familles ordoviciennes, appartenant par conséquent à l'époque dont nous connaissons le moins en France, le faciès graptolitique : leur vaste répartition dans les deux-mondes prouve qu'ils ont dû vivre en France. On ne peut rien conclure de leur absence, si ce n'est qu'ils restent encore à trouver.

Les *Monograptidæ* sont strictement limités au silurien, étant inconnus en France, dans l'ordovicien et le dévonien.

Le genre *Monograptus* est le plus riche et le plus important des genres français : il apparaît dans le Llandovery et atteint son apogée dans le Tarannon. Les différentes sections du genre sont inégalement réparties dans la série silurienne : le groupe *Nilssoni* est représenté dans toute la série ; il en est de même du groupe *Hisingeri;* le groupe *colonus* a apparu plus tard que les précédents, c'est le groupe le plus jeune, il atteint son apogée dans le Wenlock; le groupe *priodon* a à peu près la même aire que le précédent, il a apparu toutefois un peu plus tôt, et plus tôt atteint son apogée ; le groupe *lobiferus* est caractéristique du Llandovery par ses variétés, il ne dépasse pas le Tarannon où on le trouve encore en grand nombre ; le groupe *Sedgwickii*, apparu comme le précédent dans le Llandovery, atteint son apogée dans le Tarannon, qu'il ne dépasse pas.

Les genres *Rastrites* et *Cyrtograptus* sont limités aux mêmes zônes en France qu'en Angleterre : les *Rastrites* caractérisent la base du silurien jusqu'au Tarannon, les *Cyrtograptus* apparaissent quand les *Rastrites* ont disparu.

La famille des *Dichograptidæ* constitue l'un des groupes les plus naturels et les plus riches des graptolitides. Elle caractérise en France l'Ordovicien, comme les *Monograptidæ* caractérisaient le Silurien; elle atteint son apogée dans l'Arenig, ce qui laisse à penser qu'elle a dû apparaître dans le Cambrien : elle disparaît avant même la fin de l'Ordovicien.

Le genre *Didymograptus* est le plus simple et le plus répandu de la famille. Les groupes des *V-fractus, pennatulus, affinis,* sont limités à l'Arenig, tandis que les groupes des *Murchisoni, patulus,* sont largement représentés encore dans le Llandeilo. Les genres plus complexes *Tetragraptus, Dichograptus,* sont limités à la base de l'Ordovicien, en France comme en Angleterre, en Scandinavie et en Amérique.

La famille des *Phyllograptidæ* n'est connue jusqu'ici que dans l'étage d'Arenig, dans le monde entier.

La famille des *Diplograptidæ* est remarquable par son aire verticale beaucoup plus étendue que les précédentes, s'étendant de la base de l'Ordovicien jusque assez haut dans le Silurien. Les espèces en sont relativement peu nombreuses en France, où nous ne connaissons guère de niveaux graptolitiques au sommet de l'Ordovicien, moment de l'apogée de la famille; elles apparaissent chez nous, comme dans les régions voisines, à la base de l'Arenig, pour disparaître graduellement dans le Tarannon.

Les *Retiolitidæ* représentés par 2 espèces, nous montrent dans *Retiolites Geinitzianus,* une forme, qui de l'Ecosse au Sud de l'Europe, est partout répandue de la base du Tarannon à la base du Ludlow.

Comparaison des zônes graptolitiques de France entre elles et avec celles des régions voisines.

En se basant sur les listes de fossiles qui précèdent, il est facile de comparer les zônes graptolitiques françaises à celles de la Grande-Bretagne et des régions voisines. Nous terminerons ici ce mémoire, par le tableau synoptique suivant, qui montre le parallélisme des diverses couches :

Séance du 4 Mai 1892

M. Rabelle envoie la note suivante :

Note sur les alluvions récentes de la **Vallée de l'Oise,**
par M. **Rabelle.**

A Vendeuil, devant l'emplacement du château féodal, on voit encore les vestiges d'une ancienne voie de communication qui vient aboutir à un vieux pont au-dessus du moulin.

Les extractions de graviers sont faites dans l'axe de cette chaussée et à ses abords.

Sous 1m50 d'alluvion récente, les ouvriers rencontrent une couche de débris antiques : ossements d'animaux divers, poteries brisées, fers à cheval.

Des poteries que j'ai examinées sont gauloises ; parmi les fers à cheval, on en rencontre provenant de la même époque : fers petits, plaques minces et étroites à bords festonnés par la perforation des étampures. A d'autres endroits les débris céramiques sont de l'époque gallo-romaine.

L'alluvion est de nuance limoneuse, sans parties noirâtres, comme on le voit fréquemment dans les prairies.

C'est entre cette alluvion et les cailloux roulés que l'on trouve les débris, dans une couche d'argile plastique englobant de nombreux cailloux roulés.

Les débris gaulois, en certaine abondance, ont retenu mon attention. Dans notre contrée, les restes gaulois sont très rarement trouvés. Auraient-ils été entraînés des pentes glaiseuses de nos vallées dans les parties déclives du Thalweg de l'Oise? Cette manière de voir expliquerait aussi la présence d'instruments en silex dans l'alluvion. J'indique la question. Elle reste à résoudre.

Des débris antiques sont fréquement rencontrés sur les anciennes chaussées traversant les vallées. C'est à ces endroits que sont bâtis les moulins à eau, soit sur le bras principal du cours d'eau, soit sur un bras de dérivation. On croit généralement que ces dérivations ont été faites pour l'établissement des moulins.

D'après une communication verbale du Père De La Croix, de Poitiers, on aurait au contraire profité de cet agencement tout fait. Suivant ce savant archéologue, les Romains, pour franchir les cours d'eau sans construire des ponts, diminuaient la profondeur de l'eau en augmentant sa surface ; ils divisaient les cours d'eaux en plusieurs bras ; et il y aurait toujours chances de trouver une station romaine sur la rive la plus proche d'un moulin à eau.

M. Gosselet communique deux analyses d'eau de Château-Renault, en Ardenne, qui lui ont été fournies par M. **Segond**, Pharmacien à Château-Renault.

Ces analyses sont dûes à M. Ruffin, Pharmacien à Tourcoing et à M. Bourriez, Pharmacien à Lille, Membre de la Société géologique du Nord.

1° EAU PUISÉE A L'ARDOISIÈRE DU CHATEAU,
A CHATEAU-RENAULT

Titre hydrotimétrique		11°.
ESSAIS QUALITATIFS	Chaux	Traces très nettes.
	Magnésie	Néant.
	Ammoniaque	Id.
	Chlorures	Traces.
	Sulfates	Traces très nettes.
	Nitrates	Néant.

Dosage des matières organiques totales en liqueur acide (procédé Monnier-Kubel), exprimées en acide oxalique : 0.003 par litre.

La révision paléontologique n'est pas encore terminée. Elle demandera probablement encore quelque temps, aussi nous servirons-nous ici des anciennes listes dressées par l'un de nous et publiées dans le *Bulletin de la Société géologique de France*. Mais nous ne leur demanderons que ce qu'elles peuvent donner, quelques aperçus sur l'âge des roches et sur leur distinction.

Nous nous bornerons, dans le présent travail, à donner une idée de la distribution topographique et des relations stratigraphiques des calcaires de Visé.

1° DIVISIONS EN ASSISES

Calcaire Dévonique. — Le calcaire dévonique de Visé est caractérisé par la présence de la dolomie qui s'y montre en taches, en nodules et en masses considérables. On y voit en outre, dans quelques points, une matière verte schistoïde qui traverse le calcaire pour former des bandes minces. Elle est connue au sud de Liège également dans le calcaire frasnien.

Les fossiles permettent d'y établir deux divisions : l'inférieure, où abondent les stromatopores, les coraux et les gastéropodes ; la supérieure, plus particulièrement riche en brachiopodes et en particulier en *Rh. cuboïdes*.

L'âge du calcaire supérieur est parfaitement déterminé par ses fossiles ; quant au calcaire inférieur, il pourrait appartenir au givétien, comme l'avait déjà supposé l'un de nous. Mais eu égard à l'absence des fossiles givétiens les plus caractéristiques, il est préférable de le considérer aussi comme frasnien.

Calcaire carbonifère. — Le calcaire carbonifère de Visé est compact, souvent brechiforme, les fragments se distinguent de la pâte par leur couleur, qu'ils soient noirs dans une pâte grise, ou gris dans une pâte noire.

Les fossiles permettent d'y distinguer deux assises :

L'inférieure est caractérisée par *Productus sublævis, Chonetes comoides, Spirifer convolutus, Eomphalus pentangalatus, Conocardium giganteum, Eomphalus fragilis.*

Certains calcaires oolitiques que l'on trouve à Richelle, présentent une faune assez spéciale, mais par suite de leur position directe sur le calcaire dévonien, ils doivent probablement être réunis à cette assise inférieure.

L'assise supérieure renferme une faune assez semblable à elle-même de la base au sommet ; cependant, on peut y reconnaître trois zones assez bien accentuées, dont on détermine l'âge par leur distance du calcaire dévonien.

La zone inférieure contient *Productus plicatilis, P. mesololus, P. Nystianus, P. expansus,* etc.

Dans la zone moyenne prédominent surtout les petites espèces, *Productus undiferus, P. medusa, P. Flemingii, P. granulosus,* etc.

Enfin la zone supérieure(1) présente *Productus giganteus, Pr. striatus, P. Cora.*

On voit que le calcaire carbonifère de Visé appartient tout entier à l'assise que M. Dupont a appelée Viséen ; on n'y trouve même que la partie supérieure du Viséen de cet auteur.

Le calcaire carbonifère de Visé recouvre directement le calcaire frasnien et, comme il a été dit plus haut, il lui est si intimement soudé que les mêmes blocs contiennent d'un côté des fossiles carbonifères, de l'autre, des fossiles dévoniens sans qu'il y ait jamais mélange des fossiles de deux époques.

---

(1) M. Dewalque (*loc. cit.*) indique à Richelle un banc de calcaire noir très fossilifère situé au sommet de l'assise de Visé. La présence des *Goniatites diadema* parait le relier intimement à l'assise des phtanites. Ne serait-ce pas le banc calcaire reconnu par M. Horion à Visé à la base des phtanites et où il a recueilli une faune très riche presqu'entièrement carbonifère.

se trouve intercalés des bancs de calcaire siliceux très fossilifère. C'est vers la partie inférieure de ce terrain et parfois même au contact du calcaire que se trouve la Delvauxine. Les principaux fossiles de ce niveau, sont :

Productus Griffithianus, P. medusa, P. voisin du *carbonarius, Orthis resupinata, Spirifer glaber*, etc.

L'horizon moyen est celui des phtanites ; il atteint souvent une puissance de 6 à 8 mètres. Les fossiles y sont peu nombreux. La disparition des espèces carbonifères y est bien plus forte que dans l'horizon inférieur. De nouvelles espèces surgissent et y acquièrent une abondance relative remarquable : *Productus punctatus*, *Pr. scabriculus*, *Spirifer bisulcatus*, etc.

L'horizon supérieur est constitué par un schiste ampélitique qui a été exploité pour la fabrication de l'alun. Le *Goniatites diadema* y est abondant.

Disposition stratigraphique

La stratification de l'ensemble calcaire de Visé est très difficile à reconnaître. Il forme une sorte de dôme dans la vallée de la Meuse entre Visé et Argenteau et un double dôme dans la vallée de la Berwigne, à 3 kilomètres à l'E. de la vallée de la Meuse.

Le houiller repose en couches horizontales sur le calcaire ou plonge légèrement sur les bords des dômes. Cette disposition démontre que le terrain n'a pas été bouleversé depuis l'époque houillère.

La stratification du calcaire carbonifère est très rarement visible ; mais, là où on peut l'apercevoir, elle est en rapport avec les couches houillères, les strates se relèvent légèrement vers le centre des dômes. Cependant, au four à chaux de Bridgebow, le calcaire carbonifère plonge vers le calcaire dévonien qui constitue la partie centrale du dôme ; on doit supposer qu'ils sont séparés par une faille.

Quant au calcaire dévonien, il ne présente aucune trace positive de stratification ; il ne s'éloigne pas sous ce rapport de presque tous les calcaires frasniens construits.

On peut supposer que le calcaire dévonien s'est formé dans la mer frasnienne sous forme d'un large écueil lenticulaire.

Il est impossible de préciser ce qu'il devint pendant les périodes géologiques suivantes. Fut-il émergé ? ou resta-t-il un rocher sous-marin en dehors de la zone de sédimentation? Nous n'avons observé aucun fait en faveur d'une hypothèse plutôt que d'une autre (1).

A l'époque Viséenne, il formait une série de dômes et de rochers submergés, soumis à l'influence du ressac des vagues, comme le prouve la nature brèchiforme ou oolitique de certains bancs de calcaire. De nouveaux sédiments calcaires se déposèrent autour des anciens rochers, en couches dont l'inclinaison a très bien pu n'être pas beaucoup moindre que celle que nous observons actuellement. Ils n'ont peut-être pas recouvert complètement les dômes dévoniens, ils s'appliquaient contre eux en stratification légèrement discordante et ils en augmentaient constamment la largeur.

Si on préfère supposer que le calcaire viséen a recouvert complètement le noyau dévonien d'une zone sédimentaire régulière, il faut admettre qu'il y a eu entre le dépôt du viséen et celui du houiller un ravinement très important puisque le houiller repose sur le dévonien aussi bien que sur le carbonifère. Cette hypothèse paraît peu probable.

---

(1) La présence de lambeaux famenniens, indiquée par M. Dewalque (*loc. cit.*) et qui m'a été confirmée par M. Forir, porte à croire que des sédiments famenniens ont pu se déposer sur le dôme frasnien de Visé et ont été enlevés par ravinement à l'époque carbonifère.

D'une part la faune des couches houillères inférieures est la suite régulière de la faune carbonifère; elle montre que s'il y a eu un hiatus entre les deux terrains, il n'a pas été de bien longue durée. D'autre part, partout où l'on peut observer la superposition des couches houillères au calcaire, en dehors des poches de corrosion et des glissements, comme vis-à-vis le passage d'eau de Souvré, on ne voit aucune trace de ravinement antérieure au dépôt du houiller.

Le dévonien présente des affleurements aux environs de Visé : 1° dans la vallée de la Meuse, entre Souvré et Richelle ; 2° dans le vallon de Souvré, le long du chemin des Horres ; 3° sur le bord de la Berwinne, entre la ferme du chasseur et Mons ; 4° vis-à-vis Berneau.

Les deux premiers affleurements très voisins l'un de l'autre, ne constituent évidemment qu'une masse unique.

Quant aux deux autres, ils sont plus difficiles à relier, soit entre eux, soit à l'affleurement de la vallée de la Meuse. Il est possible que tout l'ensemble appartienne à un dôme unique dont les divers affleurements signalés seraient les sommets. L'intervalle entre la Meuse et la Berwigne est couvert de limon et partout où on a traversé le limon, on s'est arrêté au crétacé ou au houiller.

Les dômes calcaires de Visé sont situés dans le bassin de Namur. Ils rappellent, par leur apparence et par leur disposition, sous le houiller inférieur, le calcaire d'Horion, près d'Hozemont, mais ils n'appartiennent pas au bord nord du bassin, c'est-à-dire à la bande de Rhisne, car on a trouvé le houiller plus au nord ; ils sont plutôt les analogues des voûtes dévoniennes et carbonifères qui, aux environs d'Aix-la-Chapelle, séparent le bassin houiller de l'Inde de celui de la Worm.

DESCRIPTIONS LOCALES.

1° *Vallée de la Meuse, de Visé à Argenteau.*

La partie inférieure de la ville de Visé est construite sur

le calcaire carbonifère, tandis que la partie haute est sur les phtanites houillers. Près de la tannerie, au N. du chemin qui conduit à la station, le phtanite houiller affleure sur la route. Dans l'enclos attenant à la tannerie, un puits a fait trouver du calcaire carbonifère inférieur à *Chonetes comoïdes*.

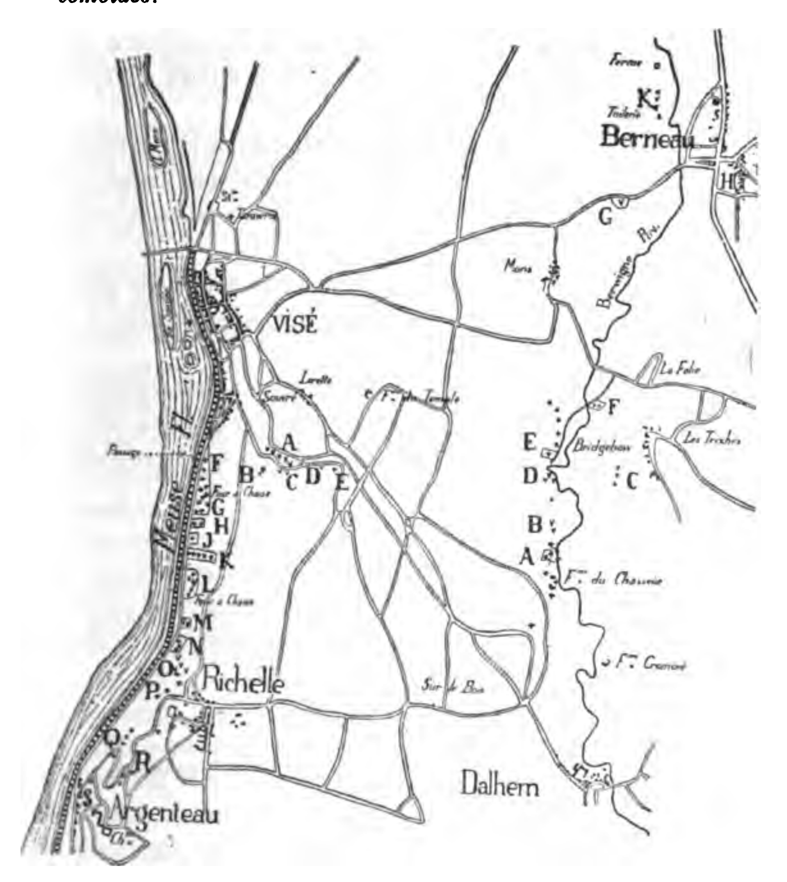


Fig. 1. — Carte des environs de Visé.

+ Calcaire carbonifère
V Calcaire dévonique.

Dans la Meuse, on voyait avant la construction du chemin de fer, des affleurements calcaires immédiatement au S. du niveau de la ruelle qui descend de l'Hôtel-de-Ville. Quelques fragments arrachés avec grande peine, ont fourni *Productus semireticulatus, P. Cora, P. granulosus*. Le puits de la pompe au S. de l'Hôtel-de-Ville a été taillé dans le calcaire ; il en est de même de celui de la sucrerie. Au contraire, un puits fait à la rue Haute, au-dessus de la rue du Perron, n'a rencontré que du houiller.

Dans le puits de la maison qui fait le coin de la rue Basse et de la ruelle Rasquinroi, on a extrait quelques fragments de calcaire avec *Productus giganteus, Cora, semireticulatus, undatus*.

Les hauteurs de Lorette et de Souvré au S-E. de la ville, sont formées par le phtanite. Le chemin de Dalhem y a creusé de magnifiques tranchées.

A partir du ravin de Souvré, commence un escarpement calcaire qui s'étend jusqu'à Argenteau. Sur presque toute sa longueur, il est entouré par des carrières qui en rendent l'étude très facile.

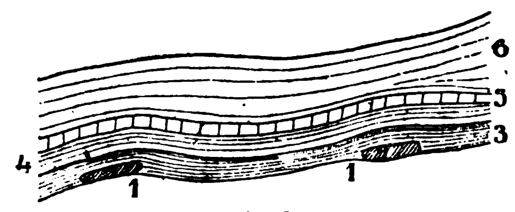


Fig. 2.

Contact du Viséen et du Houiller vis-à-vis le passage d'eau de Souvré.

1. Calcaire gris.
2. Lentilles de calcaire noir.
3. Schistes noirs.
4. Phtanites.
5. Calcaire crinoïdique.
6. Phtanites.

Les carrières commencent en face de l'ancien passage d'eau de Souvré; on y voit le contact du calcaire et du houiller.

Sur le calcaire gris, on voit quelques lentilles discontinues de calcaire noir, épaisses de 0,20, et dont la longueur ne dépasse pas 0,50 à 1 m.

Elles sont enveloppées dans une couche de schistes de 0m40 recouverte elle-même par les phtanites contenant vers la base un banc de calcaire crinoïdique qui a 0m30 d'épaisseur, les phtanites sont inclinés de 20° vers le N. 70° O.

La carrière s'étend jusqu'au-delà du four à chaux Andrien sur une longueur de près de 200 mètres. La partie nord, **F**, est abandonnée; la partie méridionale, **G**, est seule exploitée.

La surface du calcaire est inégale, percée de nombreuses poches dans lesquelles pénètrent les phtanites. La partie inférieure des phtanites est formée par une couche de 1m à 1m50 de schistes argileux noirs, très altérés et très ondulés. La partie supérieure (4m environ) est formée de phtanites fragmentaires, où l'on peut cependant suivre la trace des couches, qui sont beaucoup moins plissées que celles de dessous.

Au contact du houiller et du calcaire, il y a une très légère couche arénacée et ferrugineuse, avec delvauxine; elle pénètre dans les fentes du calcaire.

Le calcaire carbonifère constitue une voûte dont le centre est vers la partie méridionale de la carrière. Le premier calcaire que l'on voit au N. est un calcaire gris-clair; puis viennent des alternances de bancs gris et noirs dont l'épaisseur atteint 12m environ. L'inclinaison y est très manifeste, vers le N. 20° O = 12°. Ils reposent sur du calcaire gris massif, qui passe à la brèche.

La carrière **H**, exploitée par le même industriel, est séparée de la carrière **G** par un intervalle de 20 m.;

elle a 20 m. environ de longueur ; elle est traversée par une faille verticale.

Du côté nord de la faille, on exploite un calcaire bleu foncé, superposé à du calcaire dolomitique, gris-jaunâtre, d'apparence bréchoïde, que les ouvriers désignent sous le nom de grès. Il contient des parties irrégulières bleues, qui ont la même teneur en magnésie (8 à 10 % de carbonate de magnésie). En raison de sa nature dolomitique on peut tenir cette couche comme dévonienne.

Le calcaire situé au S. de la faille est également brèchiforme. Dans une pâte bleu foncé on trouve de nombreux fragments gris clair qui sont de la dolomie presque pure (47 % de carbonate de magnésie). Ce calcaire contient quelques fossiles, entr'autres *Productus pyxidiformis*. Il appartient donc au calcaire carbonifère, tandis que les fragments dolomitiques proviennent du dévonien.

Après un intervalle de 10 m., on trouve une carrière abandonnée **J**, formée uniquement par le calcaire carbonifère.

L'escarpement a 50 m. de longueur ; il se termine au sud, à un rocher saillant suivi de l'ouverture d'une profonde carrière en forme de gorge **K**. Le rocher saillant de l'ouverture est en calcaire carbonifère moyen, très riche en fossiles. Il est séparé du reste de la masse calcaire par une sorte de brèche formée de fragments de phtanites ; c'est un remplissage de faille ; elle a 2 m. de largeur. Tout le reste de la carrière, profonde de 80 m. dans une direction perpendiculaire à la route et à la Meuse, est creusée dans une masse de calcaire dévono-carbonifère, où la stratification est très peu visible. Cependant la partie supérieure au fond, présente des traces d'une inclinaison vers le N. et l'on peut supposer qu'il y avait en même temps une inclinaison vers l'O. faisant plonger ces parties supérieures vers l'entrée de la carrière. Elles appartiennent au calcaire carbonifère inférieur.

Au fond de la gorge, la partie inférieure ne présente aucune trace de stratification, on y distingue des *Stromatopora* et on y a trouvé des fossiles dévoniens.

Un intervalle de 10 m. sépare la carrière **K** de la carrière **L**, exploitée pour le four à chaux de Richelle. Elle a 160 m. environ de largeur du N. au S. et sur cette étendue ne présente aucune trace de stratification. Du côté nord on exploite pour le moment un calcaire bréchiforme, bleu foncé, avec des fragments plus noirs, qui proviennent probablement du calcaire noirâtre de la partie moyenne.

La partie S. de la carrière, où le calcaire est dolomitique, paraît presque entièrement dévonienne. Quoi qu'il en soit, les fossiles de la carrière sont carbonifères et dévoniens.

Au S. du four à chaux de Richelle l'escarpement est intact sur une longueur de 100 m. Puis on arrive à une ancienne carrière **M**, située en face de la maison du marbrier. C'est la carrière Goes. Le calcaire y est sans stratification ; il est dévonien, car il a fourni de nombreuses *Rh. cuboïdes*. Le terrain houiller inférieur recouvre directement sur la pente, le calcaire dévonien, avec une très forte inclinaison vers la vallée ; la partie la plus éloignée du calcaire est assez régulièrement stratifiée ; puis les couches deviennent plissées et ondulées ; enfin, au contact du calcaire tout est brisé et sans ordre. On peut considérer cette masse houillère comme un paquet qui a glissé sur le calcaire après la formation de la vallée.

La carrière **M** a 10 à 15 m. de large ; elle est suivie à 50 m. de distance vers le Sud d'une ancienne carrière **N** actuellement enfermée dans un enclos.

Le calcaire y est entièrement dévonien, sauf un bloc situé sur le bord de la route du côté nord, où l'on a trouvé des fossiles carbonifères et dévoniens. Les deux parties sont soudées ensemble, mais sont séparées par une brèche de

dolomie dévonienne remaniée. M. Horion y a aussi reconnu à la base du calcaire carbonifère, contre la paroi entièrement dévonienne, un nid de fossiles carbonifères inférieurs.

Le rocher dans lequel est entaillé la carrière **N** fait partie d'un escarpement qui s'élève jusqu'au village de Richelle. L'ancien sentier conduisant à l'église de Richelle traverse l'enclos ; il rencontre à 50 m. de distance de la carrière une grande dépression remplie de sapins, indication d'une ancienne carrière ; les rochers pittoresques, qui en forment le fond, percés de nombreux trous où nichent les corbeaux, ont fourni des fossiles dévoniques.

En montant, à 30 m. un peu plus loin, on rencontre un rocher **O**, situé au contact du dévonique et du carbonifère.

Enfin dans le bois et dans les prairies jusque près de l'église de Richelle, il existe des rochers et des affleurements **P** de calcaire carbonifère à *Prod. sublævis* que la végétation cache presque complètement. Les affleurements situés près du dévonique appartiennent au calcaire carbonifère inférieur ; ils sont souvent oolitiques. Ceux qui sont situés plus au sud renferment les fossiles du calcaire carbonifère supérieur (1).

De la route, à 100 mètres au N. de la borne kilométrique 12, on aperçoit un rocher de calcaire carbonifère **P** recouvert de houiller bien stratifié.

Les méandres de la route d'Argenteau à Richelle, coupent plusieurs fois des bancs de calcaire carbonifère, recouverts par le houiller. On voit le houiller pénétrant par poches dans le calcaire ; les couches inférieures sont fragmentaires et sans stratification visible, mais plus haut, la stratification apparaît dans les parties qui font une simple inflexion sur la poche (2).

---

(1) C'est le long de ce sentier que M. Dewalque a signalé la présence des psammites du Famennien *(loc. cit.)*.

(2) M. Lohest *(loc. cit.)* a très bien décrit ces poches à une époque où les tranchées de la route étaient fraîches.

Ces calcaires de la route comme le calcaire du vieux château d'Argenteau (**S**), appartiennent à l'horizon supérieur du calcaire carbonifère.

2° *Vallon de Souvré.*

Le vallon de Souvré, perpendiculaire à la vallée de la Meuse, est suivi par une ancienne route, appelée chemin de Horres. Il fournit plusieurs affleurements intéressants.

Après avoir dépassé le chemin de Richelle qui est construit sur les phtanites, mais qui montre plus haut un rocher de calcaire carbonifère, on aperçoit sur la gauche de la route, dans des prairies, des rochers de calcaire frasnien inférieur (**A**).

A 100 mètres de là, sur la droite, on rencontre une petite gorge dans le talus de laquelle perçait une pointe (**B**) de calcaire carbonifère inférieur très riche en fossiles, accolé au calcaire frasnien qui se voyait plus haut. A 50 mètres de la gorge, on a construit un four à chaux et ouvert des carrières (**C**), dans le prolongement du rocher frasnien ; on y trouve les deux calcaires frasniens.

Après avoir traversé 100 mètres de phtanites et de schistes ampélitiques (**D**), on apercevait anciennement sur la droite, un rocher de dolomie frasnienne à *Rh. cuboïdes*, suivie de calcaire carbonifère à *Productus undatus*, *P. scabriculus*, *P. semireticulatus*. Le calcaire carbonifère est séparé du calcaire frasnien par un petit banc de calschiste spathique. Un étroit lambeau de schistes houillers sépare un dernier rocher calcaire, **E**, à *Productus giganteus*.

A gauche du chemin, les rochers calcaires viséens se prolongeaient un peu plus loin.

3° *Vallée de la Berwinne* (1).

Le calcaire carbonifère affleure au N. de Dalhem, sur la rive gauche de la Berwinne, autour de la ferme du Chasseur

(1) Ce nom a été orthographié à tort dans la carte Berwigne.

ou du Désert. On voit un rocher sous la ferme, un autre au S. dans la prairie de la ferme, un troisième à 300 m. au S. O., sur le chemin de Le Bois.

A 70 m. environ au N. de la ferme, une carrière, **A**, aujourd'hui abandonnée, montre les trois horizons du calcaire carbonifère supérieur recouverts par les psammites. L'inclinaison, très peu distincte, paraît cependant se faire vers le S.

Un peu plus au N., au bout de la prairie et contre la Berwinne, il y a un bout de rocher avec *Productus Cora* et *semireticulatus*.

Au-delà de la prairie commence le dévonique. C'est d'abord, dans un petit bois, un rocher **B** de calcaire dolomitique appartenant aux couches à *Stromatopora*; puis, à 250 m. au N. dans la Berwinne, un autre rocher dévonien, **D**, où abonde la *Rhynchonella cuboides* et les autres fossiles de l'assise supérieure du frasnien.

Une petite gorge couverte de bois sépare le rocher dévonien précédent de la carrière du four à chaux de Bridgebow.

Le calcaire de Bridgebow s'étend sur la rive gauche de la Berwinne sur une longueur de 500 m.; il paraît formé presque entièrement par l'assise inférieure et par l'horizon inférieur de l'assise supérieure. L'extrémité méridionale, entamée par la carrière du four à chaux **E** peut seule être étudiée. Le calcaire est compact dans le bas, bleu foncé et crinoïdique dans le haut. La stratification est assez visible; on distingue des bancs inclinés vers le S. 15° E de 20 à 30°. Ils plongent par conséquent vers le calcaire dévonien qui est au S., et qui en est probablement séparé par une faille. Au N., il s'enfonce sous les phtanites qui forment le sol du hameau de Mons.

Le calcaire se prolonge sur la rive droite de la Berwinne.

Il commence au S. par des rochers **C** dans un petit bois sur la droite du sentier qui, après avoir suivi la vallée, monte ensuite vers les Trixhes. C'est un calcaire analogue à celui du four à chaux de Bridgebow à *Chonetes comoïdes*. Des fossiles recueillis dans des blocs éboulés indiquent qu'on y trouve aussi les parties supérieures du calcaire.

La stratification est difficile à déterminer; cependant d'après certains indices, on peut croire que les bancs inclinent de 10° au S. 65° E. Dans ce cas ils plongeraient vers la faille, qui a été supposée sur la rive droite. Il se pourrait aussi que cette faille soit sans importance et que le calcaire carbonifère de la rive droite, se relie à celui de la ferme du Chasseur pour constituer l'enveloppe du dôme dont l'axe est formé par les roches dévoniennes.

A 400 m. au N. de ces affleurements et près du pont, où passe la route de Bombaye, on a établi une carrière **F**, avec four à chaux, dans un rocher, où était primitivement une grotte. Le calcaire y est bleu foncé, peu fossilifère; il plonge de 25° au N. 30° O.

Il constitue l'extrémité nord du dôme méridional de la Berwinne. Un espace d'un kilomètre, rempli de houiller inférieur, sépare le dôme méridional du dôme septentrional. Celui-ci se montre à Berneau; on ne peut observer sur la rive droite que le carbonifère et sur la rive gauche que le dévonique.

La carrière du four à chaux de Berneau, **H**, située à 300^m au S. E. de l'église, sur la route de Warsage, est creusée dans du calcaire bleu-noirâtre sans fossiles, mais que l'on peut néanmoins rapporter au calcaire carbonifère. L'inclinaison est de 5° au S., 75° E. On doit considérer qu'il appartient au dôme de Berneau, dont l'axe est formé par la dolomie de la rive gauche.

Sur la rive gauche, en face de Berneau, la dolomie dévonienne apparaît en plusieurs points.

Sur le côté droit de la route de Visé à Berneau, on trouve, près de la descente, une excavation (G) où l'on aperçoit un rocher de dolomie très altéré, imprégné de Delvauxine ; il y avait aussi des blocs de calcaire noir emprisonnant de la dolomie remaniée. On pourrait rapporter cette roche à la base du calcaire carbonifère.

L'inclinaison des rochers dolomitiques est d'environ 20° vers le sud, le calcaire s'étend probablement un peu vers le sud car on voyait de beaux rognons de delvauxine dans l'ancien sentier qui conduisait à Mons.

Un deuxième affleurement de dolomie, aujourd'hui caché, se retrouvait à 200 m. au nord. Puis, à la Tuilerie, l'escarpement K montre un beau rocher de dolomie, que l'on peut suivre jusque près de la ferme.

On a exploité, contre ce rocher, de la galène qui se trouvait en morceaux pugillaires dans une argile contenant des débris de houiller inférieur.

Tous ces rochers de dolomie sont enveloppés dans des schistes noirs presque phylladiques qui appartiennent à l'étage houiller. — On n'y a pas encore trouvé de fossiles ; si nous les rapportons au terrain dévonien, c'est que la dolomie ne se trouve à Visé que dans le dévonien.

M. **Gosselet** ajoute :

Parmi les faits signalés dans cette note, on peut appeler l'attention sur la structure des brêches carbonifères. Les fragments, qui y sont inclus, sont à l'état de marbre comme la roche encaissante. Les bancs inférieurs dont ils proviennent étaient donc déjà du marbre lorsque les bancs supérieurs se déposaient. On peut en conclure que la marmorisation suivait de près la sédimentation. Une conclusion analogue avait déjà été tirée de l'étude de la brèche et du *Banc d'Or*, de Bachant (1).

(1) Ann. soc. Géol. du Nord, XV, p. 198.

Premières remarques sur le

Boghead d'Autun

par MM. **C. Eg. Bertrand** *et* **B. Renault.**

SOMMAIRE

1. — Le boghead d'Autun se présente sous l'aspect d'une roche noire ou brun foncé, légère, avec une faible odeur d'huile de schiste. Il est élastique, difficile à casser, ses ruptures verticales sont brillantes avec un aspect résinoïde très caractéristique. Dans les gros morceaux de boghead on reconnaît des plans de stratification très accusés selon lesquels la roche se débite plus facilement en mettant à nu de grandes surfaces ternes, rousses, souvent très chargées de sesquioxyde de fer. Quand on est familiarisé avec l'étude des houilles, on reconnaît sur les cassures verticales

du boghead, de très fines stries horizontales qui pour un œil exercé indiquent un charbon organisé. Cet aspect dépend comme nous le verrons de la structure de la roche qui est formée de parties réfléchissant inégalement la lumière. On remarque encore de distance en distance des petites lentilles noires, vitreuses, plus dures, formées par une matière d'infiltration extrêmement répandue dans toute la formation des schistes à boghead, mais toujours en très petits amas. Comme il s'agit d'un carbonide à propriétés très spéciales dont la description ne nous paraît pas avoir été donnée nous proposons de désigner cette matière sous le nom de *Thelotite* pour rappeler le gisement où nous l'avons d'abord reconnue.

Dans la partie supérieure du banc de boghead aussi bien à Margenne qu'aux Thelots on trouve de nombreuses concrétions siliceuses dont l'étude est extrêmement instructive au point de vue de la génèse des nodules siliceux. Le boghead contient des coprolithes et des cadavres de poissons. Ceux-ci sont entiers, couchés sur le flanc, à l'état d'un mince feuillet où les écailles ont conservé leurs positions relatives.

La densité du boghead d'Autun varie entre 1 m 30 et 1 m. 44, selon qu'il est plus ou moins fortement imprégné de matières minérales.

D'après les moyennes obtenues aux usines, le boghead laisse 35 à 48 p. % de cendres. De beaux échantillons de choix nous ont donné :

Échantillons de Margenne		Échantillons des Thélots	
Matières volatiles	65.60	Matières volatiles	73.75
Cendres	34 40	Cendres	26.25

Un mètre cube de boghead donne à la distillation 480 à 500^{mc} d'un gaz ayant un pouvoir éclairant égal à deux fois celui du gaz de la houille.

La matière organique donne à l'analyse élémentaire

Carbone	80
Hydrogène	10
Oxygène et Azote	10

Cette composition diffère extrêmement peu de la matière organique de l'Asphalte (1).

Carbone	79.18	81 46
Hydrogène	9.30	9.57
Oxygène	8.72	8.97
Cendres	2.80	——

Les cendres de nos échantillons de choix nous ont donné :

Échantillons de Margenne		Échantillons des Thélots	
Silice	67.7	Silice	60.5
Sesquioxyde de fer	10.8	Sesquioxyde	14.4
Chaux	15.7	Chaux	17.4

Dans le boghead, la chaux est à l'état de calcite, le fer à l'état de pyrite. La silice est diffusée dans toute la masse, là où il n'y a pas de concrétions siliceuses. Elle entre aussi dans la composition des minces filets argileux qui divisent la masse en lits.

Le boghead pulvérisé abandonne au sulfure de carbone une petite quantité de carbures d'hydrogène et une matière résinoïde orangée. Les carbures d'hydrogène très fusibles se colorent en *brun acajou* sous l'action de l'iode tout comme l'huile de naphte dont ils rappellent absolument l'odeur. Ces carbures sont facilement volatiles. La matière résinoïde orangée est fusible également. Elle ne se volatilise qu'à une température assez élevée en se décomposant. Par refroidissement, la matière orangée fondue cristallise en aiguilles.

Le chloroforme entraîne les carbures d'hydrogène volatils et un peu de la matière orangée. L'éther dissout les carbures volatiles, mais ne semble pas entraîner la matière orangée.

(1) D'après Guibourt : Histoire naturelle des Drogues simples, T. I, p. 103, deux analyses d'asphaltes du Mexique faites par Regnault ont donné

Tous ces dissolvants, tout en épuisant le boghead, n'altèrent pas la forme de ses particules.

Chauffée sur une lame de platine la poudre de boghead donne un charbon léger en menues parcelles. Elle ne fond pas. Un petit morceau chauffé de la même manière laisse suinter par distillation une huile brune, mais lui-même ne fond pas. Cependant en chauffant de petits morceaux de boghead d'environ 1^{cc} dans du soufre fondu et maintenu entre 400 et 450°, ils se ramollissent.

Broyé très finement, le boghead donne une poussière grise, brune, beaucoup plus claire que la roche en morceaux. Au microscope cette poudre est formée de fragments inégaux à angles vifs. On y reconnait des cristaux de calcite, de petits fragments noirs amorphes représentant la substance fondamentale du dépôt. La plus grande masse consiste en morceaux transparents, jaune pâle, orangé, terre de Sienne brûlée ou rouge sang. Ils sont sans action sur la lumière polarisée. Les cassures de ces corps jaunes sont conchoïdes on y voit des fentes radiales et transversales. L'impression première est qu'on a affaire a quelque résine ou à quelque gomme solidifiée. Ces morceaux appartiennent à une algue gélatineuse que nous avons nommée *Pila bibractensis* (1). Les corps rouge sang sont des thalles de Pila imprégnées par la thélotite. Celle-ci est confondue avec les grains noirs opaques de la matière fondamentale. Elle ne se distingue que par son extrême dureté.

2. — Le boghead forme à Autun une couche principale qui s'étend au nord de la ville sur une longueur de 7 kil. à travers les concessions de Surmoulin, de Millery et de Margenne. Sa largeur varie de 450 à 150 mètres. Son épaisseur est de 25 centimètres à Surmoulin et de 23 centimètres

(1) De Pila, qui signifie balle, peloton, et de Bibracte, nom latin de la capitale des Eduéens.

à Margenne. Elle plonge vers le Sud. On trouvera le détail des couches de la série dont fait partie le boghead dans le beau travail de M. Delafond sur la stratigraphie du bassin houiller d'Autun et d'Épinac. La couche de boghead repose directement sur les schistes bitumeux à *Protriton petrolei.* Elle est directement recouverte par des schistes bitumineux. Un peu plus haut on rencontre un petit banc qui rappelle le boghead et que l'on a appelé Faux boghead, puis viennent d'autres schistes généralement stériles. Certains de ces lits de schistes sont remarquables par leurs concrétions siliceuses. Nous aurons occasion de nous en occuper dans un travail ultérieur sur le Faux-boghead. Cet ensemble de couches forme ce que M. Delafond a appelé l'Étage de Millery qui termine les schistes bitumineux du Permien de l'Autunois. A Saint-Symphorien, l'étage de Millery est recouvert par les Grès rouges supérieurs sans fossiles. L'âge du boghead d'Autun est donc très bien établi, il suit immédiatement les schistes à *Protriton petrolei*. Il contient le *Paleoniscus Woltzii*. Il fait partie de la formation des schistes bitumineux supérieurs du Permien dans lesquels ils ne représentent qu'un simple incident.

3. — En s'appuyant sur la composition élémentaire de la matière organique du boghead, on a cru tout d'abord que cette couche représentait une coulée de bitume très fluide amassée dans une dépression de schistes bitumineux. La présence de nodules bitumineux, tant dans les schistes supérieurs que dans les schistes inférieurs, montrait que le phénomène s'était déjà produit avant la formation de la couche principale et qu'il s'était continué après elle car la couche et les nodules sont indépendants les uns des autres et n'ont pas l'allure d'une matière injectée entre des roches plus anciennes. L'éruption aurait eu une forte recrudescence au moment du Faux boghead.

L'étude microscopique du boghead pulvérisé ou réduit en coupes minces ayant permis de constater la présence d'une multitude de corps jaunes, transparents, rappelant des gouttelettes de gomme ou de résine, on a pensé qu'il s'agissait d'une accumulation de matières gommeuses ou résineuses dans une bouillie végétale peut-être même dans une bouillie de houille remaniée et finement pulvérisée. De meilleures préparations ayant permis de constater la structure radiée des corps jaunes, on a pu penser sous l'influence du beau mémoire de MM. Fischer et Rüst qu'il s'agissait de sphérolithes de carbure d'hydrogène ou de résines présentant un commencement de cristallisation. Ces carbures ou ces résines auraient pénétré la masse brune fondamentale par voie d'injection.

Comme on le voit, à chaque hypothèse nouvelle, la microstructure de la masse et en particulier l'appréciation exacte de la nature de ses corps jaunes prend plus d'importance. C'est qu'en effet ces corps jaunes ne sont pas seulement intéressants parce qu'ils forment les 755 millièmes de la petite couche qui nous occupe en ce moment, mais bien parce qu'on les retrouve en abondance dans tous les bogheads, dans tous les cannel-coals, et dans presque toutes les houilles. Les corps jaunes sont donc très répandus, il devient extrêmement important de les bien connaître car ils ont joué un rôle considérable dans la géogénie des houilles. Nous avons déjà reconnu qu'il y a des corps jaunes d'origines diverses, gommes, organes gélifiés, organismes végétaux inférieurs de nature gélosique, etc., mais tous ces corps jusqu'ici se laissent ramener à des sortes de géloses gonflées, on a des corps azotés gélatineux, de consistance très molle, enfouis dans des précipités ulmiques. Nous nous proposons de développer, comme il convient, ultérieurement, par des monographies d'exemples convenablement choisis, chacune de ces propositions. Nos remarques sur

le boghead d'Autun tout en se bornant à être le résumé de nos premières observations sur une couche spéciale sont en même temps la monographie d'un premier type de couche houillère. Cette étude touche par là à une question d'un très haut intérêt. L'importance de ces géloses et de ces gélatines fossiles augmentera encore par le rôle que nous leur verrons jouer dans la formation de nombreuses concrétions minérales [1].

4. — Une coupe verticale du boghead d'Autun montre de nombreux corps jaunes isolés ou réunis en bancs horizontaux d'épaisseur variable et séparés les uns des autres par une matière brune. Des coupes horizontales font voir que ces corps et les bancs qu'ils forment sont orientés. Dès lors les coupes doivent être pratiquées, non plus au hasard mais dans des sens bien définis. En multipliant ces sections dans les trois sens, c'est-à-dire horizontalement, perpendiculairement à la direction des bancs et transversalement à ceux-ci ; on reconnaît que ces corps jaunes sont, non pas des assemblages sphérolithiques de cristaux séparés par un reste de matière fondamentale formant réseau, mais bien des thalles ellipsoïdes, massifs, multicellulaires. Nous avons donné le nom de *Pila bibractensis* à l'algue très inférieure à laquelle ces thalles appartiennent.

Chaque thalle consiste en une masse de cellules disposées à peu près radialement. Les cellules centrales sont presque isodiamétriques ($0^{mm}013$ environ). Les cellules superficielles sont un peu plus grandes et elles sont allongées

(1) Nous remercions MM. Roche, Bayle, Cambrai, Taragonet, Berthier, Maurice Hovelacque, Stanislas Meunier, pour les nombreux échantillons qu'ils ont bien voulu nous donner ou recueillir à notre intention. Nous remercions aussi très vivement M. E. Rousseau, le lapidaire bien connu, de l'habileté qu'il a apportée dans la confection de nos préparations de contrôle.

perpendiculairement à la surface. Elles mesurent $0^{mm}015$ à $0^{mm}018$ sur $0^{mm}016$ à $0^{mm}022$ de longueur. Les cellules superficielles ont une tendance à s'orienter par rapport aux sommets principaux de l'ellipsoïde (1). Il existait peut-être une couche gommeuse superficielle, peu dense autour du thalle. On ne voit pas directement cette zone, mais elle semble indiquée par deux faits : d'une part les thalles libres sont souvent revêtus d'une couche très mince de petits cristaux de calcite secondaire, qui indiquent une première localisation de cette substance sur les thalles ; d'autre part, dans les concrétions siliceuses, où les thalles sont regonflés, le thalle est séparé de la paroi de sa loge par une zone claire. Il est vrai que cette zone est alors imprégnée de silice ce qui est assez rare pour une matière gommeuse même très fluide. Un thalle moyen comprend environ 600 à 700 cellules, sa section équatoriale horizontale en compte 117, sa section suivant le méridien antéro-postérieur en montre 88, sa section suivant le méridien droite-gauche en montre 71. Les éléments centraux du thalle peuvent être contigus, ils peuvent montrer un commencement de dissociation ou même une cavité centrale. Les thalles se dissociaient par leur région centrale. La dissociation commençait au centre et progressait de là vers la surface. Toutes les cellules de la surface étant semblables, toutes paraissent aptes à se cloisonner, il n'y avait pas de point de végétation localisé. Les thalles peuvent êtres bossués, certaines de leur région ayant cru plus vite que d'autres, en général alors on observe plusieurs points centraux dans ces thalles et parfois plusieurs points où la dissociation des éléments commence.

---

(1) Les dimensions moyennes de l'ellipsoïde sont : Axe vertical $0^{mm}096$ à $0^{mm}115$. Grand axe horizontal ou axe antero-postérieur, $0^{mm}189$ à $0^{mm}225$. Axe horizontal transverse $0^{mm}136$ à $0^{mm}160$.

Dans la plupart des échantillons le réseau cellulaire des thalles n'est indiqué que par la tinction des lamelles moyennes. Ces lamelles ont condensé plus fortement les corps bruns provenant de la première altération de la matière fondamentale du dépôt. Ce sont les lamelles moyennes qui aboutissent à la surface du thalle qui sont le plus fortement teinté. Dans les thalles qui montrent un commencement de dissociation, les lamelles moyennes centrales sont aussi fortement colorées. La coloration s'atténue à mesure qu'on s'enfonce dans la partie massive du thalle. Dans l'hypothèse de résines ou de gommes cristallisées ces lames moyennes plus brunes représenteraient de minces lamelles de la substance fondamentale du dépôt demeurées incluses entre les cristaux du spherolithe. Ordinairement les espaces polyédriques limités par les lamelles moyennes sont remplis d'une matière homogène sans silice, mais dans les échantillons mieux conservés on voit dans chaque case une cavité cellulaire et le corps protoplasmique indiqués par un point ou par un trait brun selon le sens dans lequel la cellule est coupée, cette constatation exclut toute idée de cristaux. Nous devions alors nous demander si le trait brun ne représentait pas une simple accumulation de matière brune ulmique dans les cavités cellulaires, ou si au contraire c'était bien au protoplasme cellulaire teinté par des corps ulmiques que nous avions affaire. C'est bien au protoplasme lui-même qu'est dû cette trace brune qui mesure dans une cellule centrale $0^{mm}008$ sur $0^{mm}002$.

Sur quelques-uns de ces traits bruns on observe un renflement qui correspond au noyau. Cet état qui indique déjà une très bonne conservation pour des objets houillifiés est celui des thalles écrasés non seulement sous leur propre poids mais par le tassement de toute la masse et par les compressions qu'a subi le boghead. On voit en effet que non seulement les thalles contigus sont moulés les uns sur

les autres et se pénétrent, mais encore que les cellules suivent dans leurs déformations les moindres variations de l'agencement des thalles voisins. En règle générale les éléments polaires supérieurs et inférieurs des thalles sont raccourcis verticalement et élargis horizontalement. Les cellules de la région équatoriale sont étirées horizontalement et rétrécies dans les autres sens.

Dans quelques thalles houillifiés où l'écrasement s'est fait moins fortement sentir, les masses protoplasmiques elliptiques peuvent atteindre $0^{mm}008$ sur $0^{mm}004$.

Dans les thalles houillifiées des Pilas, la présence des noyaux cellulaires n'est jamais bien évidente. On soupçonne cet organite plus qu'on ne le voit. Dans les thalles regonflés des concrétions siliceuses cette hésitation cesse. On trouve toutes les transitions entre *les contenus cellulaires visibles dans tous leurs détails et les contenus cellulaires représentés par ces traits bruns avec ou sans région plus sombre signalés dans les thalles houillifiés*. Or dans les thalles regonflés les détails de structure conservés sont caractéristiques du protoplasme et des noyaux, c'est donc bien ceux-ci que nous voyons teintés par les corps bruns dans les cellules des thalles houillifiés. Dans les cellules regonflées le protoplasme se montre comme un corps ovoïde mesurant $0^{mm}010$ à $0^{mm}012$ de long sur $0^{mm}005$ à $0^{mm}006$ de large. Son grand axe coïncide axec celui de la cellule. Au centre est un gros noyau ovoïde ou à peine aplati mesurant grande longueur $0^{mm}006$ à $0^{mm}007$, largeur $0^{mm}003$ à $0^{mm}004$. Entre le noyau et la surface du protoplasme nous n'avons vu aucun organite que nous puissions assimiler à des chromatophores à un pyrénoïde, à des grains d'amidon, ou à des vacuoles.

La chlorophylle et les pigments accessoires, s'ils existaient étaient dispersés dans toute la masse protoplasmique et non localisés.

Connaissant maintenant les contenus protoplasmiques des Pilas il nous est facile d'apprécier les parois cellulaires. Celles-ci sont homogènes, épaisses, sans stries concentriques parallèles à la masse protoplasmique. Il n'y avait pas de gelée interposée entre les cellules. Dans les thalles des concrétions siliceuses ramenées à leur volume normal et où le protoplasme n'a pas quitté la paroi cellulosique, les dimensions de la cellule étant $0^{mm}018$ sur $0^{mm}012$, celles du corps protoplasmique étaient $0^{mm}010$ sur $0^{mm}003$ à $0^{mm}004$.

Les thalles étaient complètement libres. Ils n'ont pas de crampons. Leur face supérieure ne diffère pas de leur face inférieure. Ils sont simplement un peu plus affaissés sur cette dernière face, comme des corps mous tombés dans un milieu d'une certaine consistance mais dont la densité est un peu inférieure à celle des objets qui s'y enfouissent. En tombant ils sont demeurés soit isolés, soit empilés en bancs plus ou moins épais. Nous avons des bancs formés par l'amoncellement de thalles sur 9 rangs d'épaisseur. Quelques bancs minces, à thalles absolument contigus, semblent le résultat, non d'un amoncellement de thalles tombés les uns sur les autres, mais des thalles dérivés les uns des autres par dissociation et demeurés contigus. C'est dans les régions les plus pauvres en thalles qu'on en trouve les exemples les plus nets. Les Pilas tombés sur le fond pouvaient donc encore y vivre et s'y développer tant que le dépôt qui les recouvrait ne devenait pas trop épais.

Pour donner une idée de l'accumulation d'algues qui forme le boghead d'Autun nous citerons les nombres suivants tirés d'un échantillon type provenant du gisement des Thelots. Sur une épaisseur de 24 millimètres, nous avons compté 166 lits d'algues, savoir :

67 Lits de Pilas isolés.
43 Lits d'un rang de Pilas.

19 Lits de deux rangs.
22 Lits de trois rangs
6 Lits de quatre rangs.
3 Lits de cinq rangs.
3 lits de six rangs.
1 lit de sept, 1 lit de huit et 1 lit de neuf rangs.

En admettant la même richesse pour toute l'épaisseur du dépôt, ce qui est justifié par l'examen de spécimens pris à diverses hauteurs dans la couche, le boghead d'Autun représente une accumulation de 1600 à 1826 lits de Pilas

En l'absence des organes reproducteurs et des organes disséminateurs d'une part, et d'autre part, avec notre connaissance imparfaite du contenu cellulaire, il est très difficile de se prononcer sur les affinités des Pilas. Cependant, en procédant par élimination, on peut écarter successivement toutes les Thallophytes définies par des caractères positifs, c'est-à-dire les Floridéennes, les Vauchériennes, les Sphéropléennes. Parmi les Asexuées même nous écartons encore tous les groupes bien définis, comme les Nostochinées, les Rivulariées, etc. Il ne reste guère que les Pleurococcacées et les Chroococcacées à thalles massifs par conséquent des êtres extrêmement inférieurs et ceux-là précisément qui contribuent encore actuellement à la formation du phénomène connu sous le nom de *Fleurs d'eau*. A certains jours d'été, les mares où les eaux de très faible courant se couvrent en quelques heures d'une abondante végétation algologique qui disparaît au moindre vent, nous avons vu le phénomène se produire plusieurs fois à Lille, en particulier en Juin et Juillet 1887, dans les nappes d'eau du Jardin Vauban et du Bois de Boulogne. M. Bornet, le savant algologue que nous avons consulté, avait pensé, en voyant la structure radiée des Pilas, à les rapprocher des *Gomphosphæria aurantiaca*. M. Bornet a poussé l'obligeance jusqu'à nous confier une préparation de *Gomphosphæria* venant des environs de Naples. Les dimensions des *Gomphos-*

phæria sont beaucoup plus petites que celles des Pilas. Le thalle aplati mesure environ 0mm041 de long sur autant de large et environ 0mm027 d'épaisseur. Les cellules sont limitées par une paroi propre très mince et noyées dans une sorte de gelée, elles mesurent 0mm008 sur 0mm003. Elles sont groupées. Chaque cellule a au moins un chromatophore antérieur. A part donc un arrangement général radié, la ressemblance est plus superficielle que réelle. Dans le *Gomphosphæria aurantiaca*, il y a, d'après M. Dangeard, un revêtement superficiel épais chargé de calcaire qui ne laisse voir les cellules que par l'emploi des réactifs. La préparation de M. Bornet montée dans le baume de Canada ne nous a pas montré ces dernières particularités. Quant au revêtement calcique des Pilas houillifiés, sa constitution est toute autre que celle que M. Dangeard a figuré pour le *Gomphosphæria aurantiaca*. Pour le *Gomphosphæria*, il s'agit de crochets, d'aiguilles, de cristaux variés en un mot; pour les Pilas ces cristaux n'existent que sur les parties libres des thalles et sur les thalles isolés. Ce sont des cristaux petits, bien formés, implantés perpendiculairement à la surface, ou parallèles à celle-ci, parfois même y pénétrant, mais ce revêtement n'existe pas sur tous les thalles isolés. Nous ne croyons pas qu'ils représentent une sécrétion de l'algue, mais bien plutôt un premier degré de localisation de la calcite du dépôt. Au point de vue des rapports du Pila, s'il reste certainement des incertitudes quant à ses affinités précises avec nos genres actuels, du moins, ce que nous en connaissons ne nous permet pas d'y voir autre chose qu'une algue très inférieure caractérisée par son thalle massif, par ses gros noyaux, par ses parois épaisses, mais ne dépassant pas pour cela le niveau organique de nos Pleurococcacées et de nos Chroococcacées actuelles.

(1) Nous remercions vivement M Bornet de ses précieuses indications.

Dans les endroits où les Pilas sont abondants ils forment les 755 millièmes de la masse totale du boghead. Nous avons trouvé 250.000 thalles par centimètre cube. Quand les thalles sont plus petits leur nombre peut dépasser un million par centimètre cube. Il en est ainsi dans les échantillons du gisement de l'Orme, où nous avons trouvé le boghead envahi par le *Bretonia Hardingheni*.

Nous n'avons trouvé aucun rapprochement entre les Pilas et les algues fossiles décrites antérieurement. Les Pilas s'écartent de même très sensiblement des trames organiques qui ont localisé la sidérose dans quelques *Asterophragmium radiatum* de M. Reinsch. La structure n'est pas la même, les rapports sont différents, enfin la manière dont ces corps localisent les matières minérales ne se ressemble pas. Il n'y a donc pas lieu d'assimiler les Pilas à l'organisme des *Asterophragmium* dont l'étude est d'ailleurs à reprendre.

Malgré la petite incertitude qui persiste sur les affinités précises des Pilas avec les genres actuels, nous croyons avoir établi définitivement ce premier point à savoir que les corps jaunes qui forment la masse principale du boghead d'Autun sont des algues gélatineuses inférieures, analogues à nos Pleurococcacées et à nos Chroococcacées ou à peine plus élevés. Ces organismes gélosiques aplatis, comprimés, ont été presque réduits à leurs parois. L'uniformité de développement de tous ces thalles nous fait penser qu'il s'agit là d'un phénomène analogue à nos *Fleurs d'eau*.

5. — Les Pilas ne sont pas les seuls corps jaunes que le boghead contienne. Ils y représentent en quelque sorte une intervention accidentelle. A un certain moment de la formation du dépôt les végétations algologiques se sont prodigieusement développées et elles ont formé l'amoncellement que nous avons décrit, mais en même temps le dépôt orga-

nique fondamental des schistes bitumineux et du boghead se continuait comme si les Pilas n'avaient pas existé. Les Pilas caractérisent donc le boghead, mais leur présence n'est qu'un incident dans la formation générale des schistes. Nous pouvons même dire par l'examen sommaire que nous avons déjà fait du faux boghead et des schistes supérieurs que l'incident a été sujet à répétition mais sur une échelle beaucoup plus restreinte. Le faux boghead contient de nombreux Pilas. Les schistes intercalés entre le boghead et le faux boghead montrent des plaquettes Pilas qui n'ont que quelques centimètres carrés de surface et une épaisseur de un à deux dixièmes de millimètres.

Les corps jaunes dont nous allons parler maintenant, sont extrêmement difficiles à reconnaître dans le boghead même, bien qu'ils y soient cependant très nombreux, 25000 à 80000 par centimètre cube et bien que leur dimension atteigne $0^{mm}125$. Il faut des coupes d'une finesse extrême, très nombreuses, et une très longue recherche pour les mettre en évidence et les reconnaître avec certitude. Cela tient à l'état d'aplatissement dans lequel ils sont, ce sont de minces écailles qu'il n'est pas possible de distinguer dans la matière fondamentale interposée entre les Pilas et plus difficilement encore entre les Pilas d'un même banc. Ces corps sont des grains de pollen appartenant très probablement à des Cordaïtes. Ils rappellent en effet ceux que M. Renault a trouvés dans la chambre poltinique des ovules de ces plantes. Pour observer ces grains de pollen il faut les prendre d'abord dans les concrétions siliceuses du boghead où ils sont regonflés. En gagnant peu à peu les ailes de la concrétion on voit ce qu'ils deviennent dans le boghead, on sait alors sous quel aspect i's s'y présentent et on les y reconnait. Nous avons dit avec quelle abondance on les y rencontre. Ils sont encore plus nombreux dans la trame organique des schistes bitumineux. A l'inverse des

Pilas qui sont un incident, ces grains de pollen indiquent un phénomène de plus longue durée ; des pluies de pollen ou pluies de soufre produites par les forêts de *Cordaïtes* voisines du lac où se formaient schistes et boghead.

Les grains de pollen du boghead se présentent sous l'aspect de sacs elliptiques aplatis, réduits la plupart du temps à leur exine. La présence de l'intine recloisonnée est si rare qu'il nous a fallu étudier ces grains de pollen en dehors du boghead pour reconnaître leur véritable nature. Devant ces membranes minces, toujours vides, on pouvait en effet se demander s'il ne s'agissait pas soit d'une algue unicellulaire dont le contenu protoplasmique avait totalement disparu, fait très singulier, étant donnée la conservation des Pilas. Ne pouvait-il, d'autre part, s'agir d'un Infusoire d'assez grandes dimensions ayant vécu au milieu des bancs de Pilas tombés sur le fond, la cuticule gélifiée de l'infusoire se comportant comme une matière gélosique. Enfin l'idée de pollen macéré devait être examinée.

La membrane des grains de pollen regonflés est très mince, chagrinée, reticulée, le réticule étant comme spongieux. Cette membrane parait vide sans ouverture. Sa section limite un contour fermé. Les sections verticales montrent les deux faces de la lame rapprochées au contact, les sections horizontales montrent un contour elliptique irrégulier. Les grains de pollen sont orientés et orientés comme les Pilas. Comme eux, ils sont plongés dans la matière fondamentale du dépôt. On en voit aussi qui sont collés contre les Pilas et entre les Pilas. Les grains de pollen tombaient donc en même temps que les Pilas. Numériquement ils sont à ceux-ci dans la proportion moyenne de 1 grain de Pollen pour 3 à 10 Pilas. La membrane même est jaune clair comme la gélose des Pilas. Dans le voisinage de la thelotite, surtout de la thelotite regonflée, elle se colore comme les Pilas. Lorsque l'intine existe, elle est

ratatinée, plus brune et plus épaisse que l'exine qui l'entoure à distance. En dehors des concrétions, c'est-à-dire dans le boghead même. les grains de pollen se montrent comme de très fines pellicules dont la section verticale est à peine visible. Sur les sections horizontales où ils se présentent de face, ils sont noyés dans la matière brune fondamentale et, à moins d'exceptions heureuses, il est très difficile de les distinguer. Ce sont les ornementations de l'exine, ses dimensions, l'existence d'une intine reconnue avec certitude dans un petit nombre de grains qui nous font rapporter ces corps à des grains de pollen de *Cordaïtes* macérés, puis enfouis dans la gelée ulmique.

Naturellement, étant donnée cette origine si particulière du pollen du boghead, nous avons cherché si nous n'y découvririons pas quelques *Chytridiacées* ou des *Bactéries*. Jusqu'ici nous n'en avons pas observé. Nous n'avons pas vu non plus de Diatomées, ni de carapaces de petits Crustacés.

La deuxième catégorie de corps jaunes du boghead est donc encore formée par des corps de nature cellulosique, cellulose ayant ici le sens compréhensif le plus large. Cette cellulose parait même avoir subi une macération qui l'avait amollie.

6. — La dernière catégorie de corps jaunes dont il nous reste à parler n'a été rencontrée qu'en un point extrêmement restreint du boghead dans la localité appelée l'Orme située au bord sud-est de la mare d'Autun. Même en ce point nous n'avons rencontré cette troisième catégorie de corps jaunes que dans un petit nombre de préparations, mais avec une netteté et une certitude qui ne laissent place à aucune hésitation. Il est infiniment probable qu'on retrouvera ces corps en d'autres points du gisement, au moins sur les bords de la lentille de boghead, lorsqu'on saura dans quelles conditions il faut les y rechercher, mais

très certainement ils n'occupent ici qu'une partie infime de la masse et n'ont joué qu'un rôle insignifiant dans la formation du boghead. Leur constatation a cependant, nous semble-t-il, une grande importance, car ces derniers corps jaunes ne sont autres que les membranes gelosiques du *Bretonia Hardingheni* CEB et MH. Or le *Bretonia Hardingheni* est une tallophyte qui a joué un rôle prépondérant dans la formation de quelques couches de charbon du Houiller moyen. Sa présence dans le boghead permien nous paraît donc un fait paléontologique trop important pour être passé sous silence.

Comme il arrive si souvent dans le Houiller moyen, la présence du *Bretonia* est liée à la pénétration des infiltrations noires dans la masse où nous le trouvons. Les infiltrations noires pénétrant dans le boghead en formation, le *Bretonia* a suivi cette voie de pénétration et de là tendait à se répandre dans la couche. Dans quelques sections du boghead de l'Orme, en effet, nous avons trouvé des infiltrations d'une matière noire formée de granulations amorphes extrêmement foncées, paraissant n'avoir acquis de consistance que par leur rapprochement sous pression. Ces infiltrations s'étendent horizontalement et irrégulièrement entre les Pilas sans les pénétrer. Les lames horizontales sont reliées par des filets sinueux, verticaux ou obliques, qui coupent les bancs de Pilas. La matière noire est d'ailleurs extrêmement friable. Les infiltrations noires coupant les bancs de Pila sont postérieures au dépôt de ceux-ci, et comme les Bretonia qui y sont enfermés sont comprimés comme les Pilas, la pénétration des infiltrations noires est antérieure à la compression du boghead. Les thalles du *Bretonia*, nous n'osons pas dire ses plasmodes, n'ayant pas encore établi leur origine synplastique, les thalles du *Bretonia*, disons-nous, sont étendus horizontalement dans les infiltrations et auprès d'elles. A Autun, le

Bretonia a été rencontré, et sous sa forme cylindrique et sous sa forme de lamelles en cornet. Sous sa forme cylindrique le thalle décrit des zigzags à courbures brusques, à parties rectilignes fortement rapprochées. La forme en cornet reproduit identiquement l'aspect que MM. Bertrand et Hovelacque ont trouvé au *Bretonia* dans le charbon de la veine Marquin d'Hardinghen. Sur une coupe légèrement oblique par rapport à l'axe du cornet, c'est une sorte de trompette écrasée. Dans les plis, les diverses parties du thalle ramenées au contact ne se resoudent pas. Les thalles sont écrasés horizontalement comme les grains de pollen. Entre la face supérieure et la face inférieure du thalle, on voit des fibrilles écrasées croisées en tous sens. Les parties du thalle de *Bretonia* auxquelles nous avons affaire ici sont en effet formées d'une couche gelosique superficielle soutenue par de nombreuses fibrilles de même nature, tantôt formant réseau, d'autres fois rassemblées en un gros cordon central d'où elles gagnent la surface. Sur les parties libres du thalle, par conséquent sur les faces externes des cordons et des lamelles, on voit de nombreuses verrues ou mamelons coniques d'où partent des rhizines qui sont extrêmement longues. La taille de ces rhizines peut atteindre $0^{mm}325$ de long sur $0^{mm}014$ de largeur. La hauteur des mamelons est $0^{mm}030$, leur largeur étant $0^{mm}032$. Les rhizines s'insinuent entre les Pilas sans les tarauder. Elles sont terminées par une sorte de petit renflement ou bouton. Naturellement la structure fibrillaire de la trame qui soutient la peau n'est facilement reconnaissable que pour les observateurs très familiarisés avec la lecture des organes écrasés et houillifiés. Jusqu'ici les parties plasmatiques du *Bretonia* n'ont pas été observées à Autun, non plus que leurs fructi-

---

(1) Les gros cordons mesurent de $0^{mm}120$ à $0^{mm}075$. La largeur des assises est $0^{mm}500$, la hauteur du cornet et de son pédicelle étant $0^{mm}325$,

fications, mais pour ces derniers corps, ceci tient peut-être à ce qu'on ne les a pas remarqués ou qu'on les a pris pour des nodules amorphes sans intérêt.

Les caractères morphologiques des thalles du *Bretonia* d'Autun, leur structure, reproduisent identiquement les caractères des mêmes parties du *Bretonia* d'Hardinghen. Malgré la distance verticale qui sépare les deux gisements dans le temps, nous ne nous croyons pas autorisés à faire une espèce nouvelle de la plante d'Autun. Celle-ci ne serait définie que par des rhizoïdes plus longs ; c'est là une différence de si faible valeur qu'elle nous paraît attribuable à la différence de consistance des masses végétales où a vécu le *Bretonia* dans les deux localités.

La troisième espèce de corps jaunes du boghead d'Autun est donc formée par les parties gélosiques d'une thallophyte très singulière qui n'est guère comparable, mais de très loin, qu'à nos *Myxomycètes*,

7. — La matière fondamentale du boghead consiste en une substance brune, qui paraît grumeleuse ou floconneuse lorsqu'elle a été regonflée. Elle est alors moins colorée que les parois des lamelles moyennes et que les contenus protoplasmiques. A la différence des parois cellulaires des Pilas, elle ne se teint pas au voisinage de la thélotite, pas même auprès de la thélotite regonflée. Dans le boghead même, la matière fondamentale a une couleur Terre de Sienne brûlée, elle paraît presque homogène, fragile. Elle se brise en fragments à angles vifs, à cassures conchoïdes. Les ruptures de la matière fondamentale atteignent toutes les particules qui y sont enfermées et les Pilas eux-mêmes, mais parfois la cassure contourne les thalles qui se comportent ainsi comme des nodules ayant encore une certaine indépendance par rapport à la masse. L'expérience se fait d'elle-même dans la taille des lames minces.

Bien que n'ayons pu isoler la matière fondamentale du boghead nous la regardons comme un corps bien différencié par rapport à la thélotite et aux corps jaunes du boghead. Elle ne se gonfle pas comme la matière des Pilas. Elle se gonflait plus vite mais se gonflait moins. On voit en effet les Pilas des concrétions siliceuses isolés de la matière fondamentale par une zône incolore et d'autre part dans les points ou les thalles sont réduits à l'état de sacs revêtant les sphérolithes de calcédoine, la trame fondamentale est rompue. Nous avons vu de plus que la thélotite ne teint pas la matière fondamentale alors même que cette thélotite est altérée par le regonflement et amenée à la teinte Terre de Sienne brûlée. La matière fondamentale regonflée des concrétions siliceuses est brun pâle, grumeleuse, toute chargée de particules étrangères. Chauffée, la matière fondamentale du boghead se carbonise sans fondre.

La matière fondamentale ne se gonflait pas sous l'influence des eaux calcaires. On voit en effet de nombreuses fentes de retrait remplies de calcite tardive au contact desquelles la matière fondamentale ne montre aucune trace de regonflement.

La matière fondamentale du boghead représente une précipitation de corps bruns, analogues aux composés ulmiques qui déterminent la coloration des eaux de l'Amazone et de certains de ses affluents. Dans sa chute, la matière brune entraînait une foule de menues parcelles plus ou moins altérées. Les Pilas, les grains de pollen macérés, les coprolithes et les cadavres de poissons y tombaient. A la faveur de l'acidité de ces eaux brunes, la putréfaction ne se développait pas dans le dépôt. Nous ne voyons en effet aucune trace d'altération dans ce milieu éminemment altérable. Par le fait du tassement puis de la compression qu'a subi toute la masse, la matière fondamentale est devenue presque homogène, ne conservant

comme trace de son mode de formation que de légères différences de teintes d'un point à un autre. L'homogénéité du dépôt depuis Surmoulin jusqu'à Margenne et son épaisseur invariable montrent une singulière uniformité de conditions dans toute l'étendue du lac d'Autun.

La matière fondamentale du boghead contient de nombreux corps étrangers de petit volume, sortes de menues parcelles faciles à tenir en suspension et que la matière ulmique a entrainé lors de sa précipitation. Bien que dispersés d'une manière tout à fait accidentelle, ces matières étrangères sont à peu près uniformément réparties dans la masse. Nous n'avons pas observé d'accumulations locales analogues aux accumulations de bois qui donnent les fusains dans les houilles. Les principaux de ces corps étrangers sont :

Les écailles de poissons.
Les débris végétaux reconnaissables comme tels.
Les parcelles noires et les parcelles brun-acajou.
Les granulations colorées.
Les bâtonnets.

Les écailles de poissons se reconnaissent à leur dichroïsme qui rappelle celui de certains micas. C'est M. Ch. Barrois qui a eu l'obligeance de nous signaler la nature de ces débris qui sont toujours assez nombreux, mais de dimensions très réduites [1]. Ils affectent généralement la forme de prismes isolés ou réunis en lamelles, ils sont alors parallèles entre eux, incolores. Parfois on les voit se dissocier en fins bâtonnets d'aspect bactérioïde d'environ $0^{mm}005$ de long sur $0^{mm}001$ de large. Ces débris d'écailles sont toujours plongés dans la matière fondamentale, ils ne touchent pas directement les Pilas comme il arrive pour les grains de pollen. Dans les concrétions siliceuses ils ne sont pas regonflés.

---

(1) Nous remercions M. Ch. Barrois de l'examen qu'il a bien voulu faire de nos coupes au point de vue des minéraux qu'elles contenaient ainsi que de toutes les indications qu'il nous a données.

Les débris végétaux reconnaissables sont très variés. Nous avons vu dans le boghead des fragment de bois, de feuilles, plus souvent ce sont des morceaux d'éléments isolés à divers degrés d'altération, vaisseaux, fibres, cellules parenchymateuses. Ces débris sont très généralement colorés en brun acajou, terre de Sienne brûlée, terre d'ombre ou même en noir. Il est très probable que ce sont ces débris qui, plus fortement désagrégés, ont produit les particules brunes, les particules noires et les granulations colorées. Ces fragments végétaux appartiennent aux plantes les plus diverses. Quand ils sont pris dans une concrétion siliceuse ils ne sont pas gonflés, ils ne sont pas non plus isolés de la matière fondamentale par une zône incolore. En revanche quand ils sont un peu grands ils y sont souvent brisés, rompus en morceaux demeurés côte à côte dans leur position relative, mais alors leurs parties sont toujours facilement raccordables, Les plus gros de ces débris sont couchés dans le dépôt de manière à présenter leur maximûm de stabilité.

Quant aux parcelles brunes et aux parcelles noires, ce sont des très petits fragments de membranes végétales à divers degrés d'altération. Les parcelles brunes sont moins altérées que les parcelles noires. Il est impossible de rapporter ces parcelles à un tissu ou même à un élément anatomique déterminé. Les parcelles brunes sont de petites plaquettes à angles vifs, minces, translucides. Elles sont moins abondantes que les parcelles noires. Elles font défaut dans les petits lits argileux. Les parcelles noires ne sont translucides que sous une très faible épaisseur, elles ont plutôt l'allure de bâtonnets allongés, cassés. Il y en a de toutes les dimensions. Ces parcelles noires et brunes ne se gonflaient pas pendant la formation des concrétions siliceuses. Elles interviennent pour une part très sensible dans la coloration du dépôt. Elles ne se coloraient pas au contact

de la thélotite. Quant aux granulations colorées, ce sont de très petits corps de coloration variable dont les dimensions sont inférieures à $0^{mm}001$. Ces corps sont très abondants dans la matière fondamentale. Ils paraissent amorphes en ce sens que ce ne sont ni des organismes cellulaires ni des cristaux. Ils ressemblent aux fines granulations de la boue que donne l'usure des parcelles noires et brunes. Nous croyons qu'elles ne représentent pas autre chose que les derniers termes de la trituration de débris végétaux diversement altérés.

Nous désignons sous le nom de bâtonnets des corps bruns ou noirs mesurant environ $0^{mm}001$ de largeur sur $0^{mm}004$ à $0^{mm}010$ de longueur. Ils sont rectilignes ou légèrement arqués, arrondis à leurs extrémités sans renflement. Nous n'avons pu voir s'ils sont pleins ou creux et dès lors s'il s'agit de fragments linéaires comme des débris de parois ou s'il s'agit au contraire d'un organisme cellulaire comme un bacille. Ces bâtonnets ne se rattachent pas directement aux parcelles noires et brunes. Ils n'ont pas une allure cristalline, ce ne sont pas des produits d'infiltration ils font plutôt songer à des organismes bactériens plus ou moins teintés. Toutefois, nous ne croyons pas qu'il s'agisse là de bacilles. Du moins jusqu'ici le fait ne nous paraît pas suffisamment établi pour ces corps. Ils sont peu nombreux, ils ne sont pas gonflés dans les concrétions siliceuses. Ils sont localisés dans la matière fondamentale et ne pénètrent pas dans les grains de pollen. Leur taille est assez variable on ne les voit jamais couplés bout à bout. La structure cellulaire n'ayant pas été reconnue, la présence de spores n'ayant pas été constatée, nous croyons qu'il est prudent de ne point rapporter ces corps aux Bactéries sur leur seule forme. Ils sont constamment présents dans la matière fondamentale tout en étant peu nombreux.

Cette description de la matière fondamentale exclut, nous

semble-t-il, tout rapprochement entre cette matière et des corps bitumineux pénétrant après coup dans un dépôt végétal par injection ou par infiltration tardive comme il pourrait arriver à une coulée de bitume très fluide venant recouvrir une roche comme la sporite de la Réunion ou encore la Tasmanite de la Terre de Van Diemen. Elle représente pour nous une précipitation de corps bruns ulmiques comme ceux des eaux noires de l'Amérique équatoriale. Les corps bruns entraînaient dans leur chute les menues parcelles que l'eau tenait encore en suspension. Cette matière fondamentale se retrouve avec les mêmes caractères dans toute la formation des schistes bitumineux dont elle forme la trame organique.

8. — Passons maintenant en revue les matières minérales secondaires qui sont intervenues dans la constitution du boghead postérieurement à son dépôt. Chemin faisant nous rencontrerons quelques questions qui nous ont paru intéressantes.

En décrivant l'aspect du boghead nous avons signalé la présence de lentilles noires vitreuses formées par un carbonide particulier dont le nom est revenu à plusieurs reprise, la Thélotite. Dans le boghead, la thélotite se présente sous la forme de petits amas noirs, brillants, lenticulaires ou ponctiformes, horizontaux. En fendant le boghead parallèlement à la stratification on peut voir là où la thélotite est un peu abondante, la cassure de coulées verticales. La thélolite est élastique, dure, beaucoup plus dure que le reste du boghead ; une pointe d'acier glisse très facilement dessus et ne l'entame que difficilement. L'acier raie la thélotite en la craquelant, A la taille, les lentilles de thélotite sont une difficulté sérieuse, Elles surplombent constamment le reste de la coupe et ne s'amincissent que lentement. Il est très difficile d'éclaircir la thélotite intacte car elle se brise avec une facilité extrême dès que la lame

atteint 3 à 4 centièmes de millimètre. La thélotite regonflée est beaucoup moins dure. Elle peut même devenir assez molle pour se laisser couper avec un rasoir. Malheureusement cette thélotite regonflée est déjà très modifiée, elle contient de plus des cristaux de quartz. La thélotite du boghead n'a pu être rendue translucide ni par nous, ni par M. Rousseau par un éclairage ordinaire. Un éclairage intense a permis de voir sa teinte qui est rouge sang foncé. La thélotite teint les thalles du Pila en rouge sang mais sans se localiser sur telle ou telle partie du thalle. La pénétration des thalles intacts par la thélotite ne se faisait que difficilement car les thalles contigus à la thélotite sont presque seuls colorés. Bien qu'elle soit très répandue dans tout le boghead et dans les schistes bitumineux, nous n'avons eu jusqu'ici la thélotite qu'en trop petite quantité, trop impure ou trop modifiée pour en faire une analyse. Elle est insoluble dans le sulfure de carbone, le chloroforme, l'éther, la benzine, l'essence de térébenthine, l'éther de pétrole. Un séjour prolongé dans la potasse semble jusqu'ici sans action. La thélotite regonflée des concrétions siliceuses fond et brûle. Lors de la formation des concrétions siliceuses, la thélotite s'est fortement regonflée. Les gros amas produisaient une matière brun acajou, transparente, creusée de vacuoles où la silice a cristallisé en lames hexagonales et en prismes bipyramidés. Cette thélotite regonflée, amollie, peut tomber comme consistance à la consistance du caoutchouc. En amas moins considérable, la thélotite est encore plus fortement altérée. Elle devient terre de Sienne brûlée, spongieuse. A cet état elle colore facilement et fortement les géloses provenant des thalles de Pilas ou des grains de pollen. En combinant les sections horizontales et verticales on voit que la thélotite est descendue dans le banc de boghead soit en suivant la matière fondamentale, ce qui est le cas le plus ordinaire, soit en traversant les thalles.

Lorsqu'il s'agit d'une petite lentille ou d'un gros amas de thélotite, cette matière a refoulé les thalles en les écartant, et en les pressant légèrement, surtout en les orientant par rapport à lui mais sans les englober ni les écraser. Ceux qui touchent la thélotite sont fortement colorés sans localisation de la matière colorante sur telle ou telle partie. La coloration diminue rapidement en s'éloignant de la thélotite. Ainsi on voit des thalles colorés dans une moitié ou un tiers de leur étendue du côté le plus rapproché de la matière colorante. Au contraire la thélotite très altérée et devenue terre de Sienne brûlée des concrétions siliceuses teint beaucoup plus facilement les matières gélosiques. Dans les plus gros amas de thélotite nous avons trouvé quelquefois des débris de bois. D'après cette description la thélotite nous paraît une matière d'infiltration postérieure au dépôt de la matière fondamentale et des thalles mais qui pénétrait dans le dépôt alors que celui-ci avait encore toute sa mollesse. On dirait une matière qui arrivait pendant la formation même du dépôt et pénétrait en infiltrations dans les parties sous-jacentes. Le caractère de matière d'infiltration nous paraît démontré par le trajet vertical de la thélotite. Son apparition postérieure au dépôt des thalles est établie par le fait qu'elle les traverse. Enfin l'état de mollesse du dépôt, au moment où la thélotite est venue, résulte du refoulement des thalles sans écrasement autour de la matière nouvelle venue.

La thélotite n'existe pas seulement dans le boghead et dans ses concrétions, on la retrouve dans les schistes noirs sous forme de très minces lentilles noires horizontales.

9. — Très ordinairement, chaque thalle libre est enveloppé dans une zone de petits cristaux de calcite, bien formés, implantés perpendiculairement à la surface du thalle ou parallèlement à celle-ci, ou encore faisant avec

elle un angle quelconque. Nous avons déjà donné les raisons pour lesquelles nous considérons ces cristaux non comme un produit de sécrétion émané de l'algue, mais comme un premier degré de localisation de la calcite dans les thalles. En effet, ce dépôt calcique n'existe pas sur tous les thalles libres. Il n'existe que sur les parties libres des thalles groupés en bancs serrés. Les cristaux sont nettement des cristaux simples, bien formés, et non des concrétions. Ce dépôt superficiel indique peut-être l'existence d'une gelée très fluide à la surface des thalles, du moins comparativement à la consistance des parois cellulaires.

Lorsque la pénétration de la calcite a été plus profonde, on trouve des tables de cette matière dans l'épaisseur des parois du thalle. Les cristaux sont mal formés, échancrés, lamellaires. Un cristal s'étend dans plusieurs cellules. La consistance des parois cellulaires a fortement gêné la cristallisation. Très souvent, la calcite a cristallisé au centre des thalles dans leur partie dissociée, avant de cristalliser dans l'épaisseur des parois, même au voisinage de la surface. La pénétration du carbonate de chaux dans la cavité centrale était plus facile que dans les parois. Ordinairement les cristaux de calcite ne forment qu'un rang près de la surface des thalles ; il est plus rare d'en rencontrer plusieurs rangs. Lorsque les thalles sont très serrés, même quand il s'agit simplement de thalles empilés, les cristaux de calcite qui se développent entre les thalles ont la forme des cristaux développés dans les parois cellulaires. Cette grande résistance que la substance des parois cellulaires a opposée à la cristallisation de la calcite nous permet de prévoir qu'il est bien peu probable de trouver des exemples d'imprégnation totale de la gélose des Pilas par le carbonate de chaux, comme les sphérolites de siderose, développés dans la trame organique des *Asterophragmium* de M. Reinsch ; et, en effet, dans la région de Margenne, ou

les thalles sont plus fortement chargés de calcite qu'aux Thelots, ce n'est pas une imprégnation de la matière du thalle qui s'est produite, mais un remplissage de cavités dues au retrait. Les thalles du boghead de Margenne montrent presque tous de grandes lentilles de calcite qui les coupent en deux morceaux. Parfois, un même thalle montre deux lentilles qui se coupent. M. Barrois a reconnu que la calcite de ces lentilles est formée de très petits cristaux développés dans une petite géode. La géode peut contenir un cristal plus gros, lamellaire comme ceux qui se sont développés dans l'épaisseur des parois des thalles. Les lentilles sont limitées aux thalles, et, en général, à un seul thalle. Plus rarement, elles intéressent simultanément des thalles contigus, et tout à fait rarement elles sortent du thalle pour s'étendre dans la matière fondamentale. Tous ces caractères géodiques de la calcite, limitation de la lentille dans l'étendue d'un thalle nous paraissent établir qu'il s'agit bien là de fentes de retraits remplies par de la calcite tardive.

La matière fondamentale du boghead contient toujours de la calcite. Celle-ci s'y rencontre en gros cristaux rhombiques isolés de grosseur variable développés aussi bien loin des thalles qu'au contact de ceux-ci. Ces gros cristaux ne se retrouvent qu'exceptionnellement dans les concrétions siliceuses. Quand la calcite est plus abondante, elle forme de grandes tables rayées parallèlement aux arêtes. Parfois certaines de ces grosses tables ont manifestement brisé les thalles voisins. Ce caractère était surtout visible sur un très bel échantillon de Thélots où les phénomènes de retrait ne peuvent à eux seuls rendre compte et de l'écrasement des thalles empâtés dans le calcaire et de leur broiement en menues parcelles. Dans cette première manière d'être, la calcite de la substance fondamentale se montre comme une formation tardive qui, comme la pyrite,

est antérieure aux grandes fentes de retrait du dépôt. On voit en effet une seconde sorte de calcite qui remplit les grandes fentes de retrait. Celles-ci sont horizontales ou inclinées, séparant les lits de Pilas dans le premier cas, les coupant dans le second. Dans ces fentes la calcite forme de volumineux cristaux tantôt isolés, tantôt adhérents entre eux. On peut alors suivre le filet calcaire sous forme d'une lame qui finit par gagner la surface du banc de boghead. Le boghead n'est pas regonflé au voisinage de la calcite. Ces grandes infiltrations calciques sont très développées à la partie supérieure du boghead de Margenne.

Les lentilles de thélotite du boghead paraissent toujours dépourvues de calcite. Dans les petits amas de thélotite regonflée des concrétions siliceuses, on trouve parfois mais rarement des cristaux isolés de calcite.

10. — La pyrite a toujours dans le boghead le caractère d'une matière accidentelle. Elle existe dans toute la masse de la couche mais en petite quantité, sauf dans les cassures où elle forme parfois un revêtement qui compromet la conservation des échantillons. La pyrite est surtout localisée dans la matière fondamentale. De là elle gagne l'intérieur des thalles de Pila mais elle n'y a pénétré que difficilement et en gagnant manifestement de l'extérieur vers le centre. La pyrite se présente sous la forme de cristaux cubiques, opaques, de petites dimensions, plus abondante entre les thalles, pénétrant quelquefois les thalles et alors, plus abondante à la surface, plus rare au centre de ces corps. On trouve de la pyrite dans les parties regonflées des concrétions siliceuses. Jusqu'ici nous ne l'avons pas vu pénétrer la thélotite, même regonflée, tant qu'elle n'est pas amenée à la teinte Terre de Sienne. La pyrite est généralement en cristaux isolés ou en petits dendrites composés d'éléments d'une ténuité extrême. Nous ne pouvons jusqu'ici

rapporter la formation de ces corps à l'action immédiate d'un organisme figuré comme nos Sulfuraires actuelles.

11. — Le boghead d'Autun, comme bon nombre de couches analogues, contient de nombreux nodules siliceux qui depuis longtemps ont attiré l'attention des exploitants. Ils sont très abondants à Margenne. Nous en avons trouvé aussi de nombreux exemples aux Thélots où ils paraissaient d'abord beaucoup plus rares. Leur forme régulière et constante, leur localisation à la partie supérieure du boghead ont fait penser à des corps d'origine organique, soit à des moules de bivalves, soit à des coprolithes, mais il est à remarquer que leur position dans la couche ne correspond pas à leur maximum de stabilité, ce qui s'accorde mal avec les hypothèses ci-dessus. Les nodules siliceux sont localisés dans le tiers supérieur de la couche. Les plus élevés font saillie à la surface du boghead et sont partiellement enfermés dans les schistes supérieurs qui sont comme soulevés et laminés au-dessus d'eux. Les autres sont enfermés dans le boghead auquel ils adhèrent intimement ou dont ils ne sont séparés que par des lignes de fracture très fines remplies de calcite tardive. Il est rare de voir un nodule occuper toute l'épaisseur du boghead. On peut trouver plusieurs nodules superposés sur une même verticale, les parties du boghead qui séparent ces nodules sont alors laminées et reconsolidées par de la calcite de remplissage. Nous en avons observé jusqu'à quatre sur la même verticale, les axes des nodules étant diversement orientés. On voit des nodules alignés selon une ligne droite. Des nodules voisins, se touchant même, ont montré leurs axes orientés à angle droit dans le plan horizontal. Presque toujours la surface des nodules saillants à la surface du boghead est couverte d'un revêtement de calcite tardive.

Les nodules siliceux du boghead d'Autun ont la forme

d'ovoïdes déprimés latéralement et dont le petit bout est apointé. Les dépressions de l'ovoïde déterminent quatre faces séparées par quatre crêtes, deux sont plus importants et marquées d'un sillon. Le grand axe du nodule en place est horizontal, ses crêtes les plus saillantes ou crêtes sillonnées sont dans un plan vertical, la plus grande des deux crêtes étant en bas. Il nous est donc possible de reconnaître sur un nodule sorti de sa loge la crête supérieure et la crête inférieure de l'objet. Les crêtes latérales sont mousses peu accentuées, sans sillon, plus rapprochées de la crête supérieure que de la crête inférieure, cette dernière forme carène. En général la distance des crêtes supérieure, inférieure est plus grande que la distance des crêtes latérales. Le nodule n'est donc pas placé dans sa position d'équilibre stable. Ceci est particulièrement sensible dans les nodules très étroits et très hauts. La section transversale du nodule est un quadrilatère dont les côtés supérieurs, presque égaux, sont plus petits que les côtés inférieurs. Ces derniers sont également égaux. Le diamètre vertical est plus grand que le diamètre des crêtes latérales. Très souvent, ces deux diamètres sont perpendiculaires entre eux, l'un étant horizontal, l'autre vertical, mais l'angle qu'ils forment peut tomber à 60 ou 65°. Une fente très fine, presque rectiligne, s'étend du sillon supérieur au sillon inférieur, et court dans toute la longueur du nodule. On voit aussi, quand la silicification de la masse n'est pas trop intense, une courbe en ove ou en poire, dont la partie rétrécie est inférieure. Cette courbe permet de distinguer trois zones dans l'étendue de la section : une zone centrale intérieure à la courbe, une zone superficielle ou périphérique extérieure à cette courbe, et enfin une zone moyenne correspondant à la courbe. Certains nodules montrent, le long de leurs arêtes latérales, des expansions en forme de prismes triangulaires. Ce sont des portions de boghead plus forte-

ment minéralisées qui tiennent fortement au nodule ; nous les désignerons sous le nom d'ailes. La surface des nodules, au moins au voisinage des crêtes supérieures et inférieures, est vernissée comme les surfaces de glissement, comme si le nodule ou son enveloppe avait éprouvé dans cette région un mouvement de glissement.

En combinant des sections des nodules faites perpendiculairement à l'axe polaire, parallèlement à la fente médiane et horizontalement, on reconnaît que ces corps ont la même constitution que le boghead voisin. Ils sont traversés par les bancs de Pilas. On y voit les grains de pollen, la matière fondamentale et les débris qu'elle renferme, mais tandis que Pilas, pollen et matière fondamentale sont regonflés, les débris que celle-ci contenait ont conservé leur volume primitif; ils sont isolés et faciles à étudier. *On ne voit aucun organisme nouveau. Les nodules ne sont donc pas le fait d'une localisation de la silice dans un organisme différent du reste du boghead ; ils ne peuvent représenter qu'une localisation de la silice dans une partie de la couche préalablement modifiée. Restera à déterminer si cette modification est antérieure à la solidification du boghead, ou bien si, au contraire, elle est postérieure à cette solidification.*

Les lits de Pilas qui correspondent au plan horizontal des crêtes latérales traversent la concrétion sans déviation sensible. Les thalles grossissent de la surface à la zone moyenne du nodule, ils diminuent un peu de la zone moyenne à la fente médiane. Au-delà de cette fente, ils reproduisent en ordre inverse les variantes de gonflement que nous leur avons vu présenter de la surface à la fente médiane. Un lit de Pilas pris un peu au-dessus de cette région médiane se relève vers la crête supérieure du nodule, quand on passe de l'aile dans le nodule. Le lit traverse obliquement la région externe de la concrétion, puis peu à peu il devient horizontal et chemine horizonta-

lement jusqu'à la fente médiane. Au-delà, il reproduit à droite ce qu'il a fait à gauche, si nous marchons de gauche à droite. Sur cette nouvelle file, les thalles augmentent de volume de la surface à la région moyenne de la concrétion. C'est dans celle-ci qu'ils atteignent leur plus grand volume. Ils diminuent un peu de la zone moyenne à la fente médiane. Plus le filet suivi est éloigné du plan des crêtes latérales, plus l'obliquité sous laquelle il penètre dans la concrétion est accusée, et plus il est rapproché de la crête soit supérieure soit inférieure, qui est du même côté. Les lits de Pilas les plus éloignés du plan des crêtes latérales qui traversent la concrétion se relèvent déjà dans l'aile, et parfois même montrent des fentes en éventail très peu inclinées sur l'horizon, dont les rayons convergent vers l'arête extérieure de l'aile. Ces derniers lits entrent dans la concrétion parallèlement à son bord, et montent ainsi jusque près de sa crête supérieure ; par exemple, là, très brusquement, ils s'incurvent, deviennent horizontaux, s'infléchissent même en sens inverse, et c'est ordinairement avec cette nouvelle inclinaison qu'ils arrivent sur la fente médiane. Le lit répète à droite ce qu'il a fait à gauche de la fente médiane. Les thalles de ces derniers lits sont très peu gonflés ; les plus gonflés sont ceux qui s'approchent de la zone moyenne. La rupture de ces lits par la fente mediane est très accusee, et souvent occupée par de gros cristaux de calcite.

Quand la coupe transversale étudiée intéresse non-seulement la concrétion et ses ailes, mais tout le boghead entourant aussi bien au-dessus qu'en-dessous, à droite qu'à gauche, on constate que les bancs de Pilas plus éloignés du plan des crêtes latérales, sont élevés en arrivant sur le nodule, et ou bien coupés ou bien laminés, écrasés. Tous les lits de Pilas compris entre les derniers qui traversent la concrétion et ceux qui sont au niveau horizontal

des crêtes sont ainsi ou bien coupés, ou bien laminés, amincis, broyés. Les plus rapprochés du plan des crêtes latérales sont plus fréquemment coupés. Ceux qui sont plus éloignés sont simplement laminés et soulevés. Le laminage et l'amincissement sont d'autant moins sensibles qu'on s'éloigne davantage du plan des crêtes latérales. Au-dessus de la crête supérieure comme au-dessous de la crête inférieure, nous trouvons donc une certaine quantité de boghead laminé parfois très fortement, et latéralement à ces deux crêtes, nous trouvons souvent de fines ruptures indiquant que la masse de la concrétion a pu subir de légers déplacements par rapport au boghead. Au-dessus du plan horizontal passant par la crête supérieure comme au-dessous du plan horizontal de la crête inférieure, les lits de Pilas subissent une légère flexion ; ceux qui sont au-dessus de la concrétion vers le haut, ceux qui sont au-dessous vers le bas. Dans un exemple type, cette flexion se faisait sentir 54 lits au-dessus des bancs supérieurs nettements laminés, et 194 lits au-dessous des bancs inférieurs laminés. La concrétion ne comptait que 116 lits de Pilas. Voici, d'après cet exemple type, la constitution du boghead sur trois verticales prises l'une à gauche de la concrétion, la seconde au niveau de la concrétion, la troisième à droite de la concrétion.

OBSERVATIONS :	Nombre des lits de Pilas		
	à gauche de la concrétion	sur la verticale de la concrétion	à droite de la concrétion
1 Lits non déplacés.	90	90	84
2 Lits soulevés vers le haut, mais sans trace de laminage évident	56	54	47
3 Lits rompus ou fortement laminés refoulés vers le haut, mais qui ne traversent certainement pas la concrétion.	45		77

4 Lits qui paraissent traverser la concrétion.	176 (1)	116	156 (2)
5 Lits rompus ou fortement laminés refoulés vers le bas, mais qui ne traversent certainement pas la concrétion.	50		96
6 Lits inférieurs refoulés vers le bas.	208 (3)	194	135 (4)

La concrétion n'avait que 27 à 30 thalles dans sa région la plus large, c'est-à-dire au milieu de sa hauteur. Ses ailes n'étaient pas caractérisées. On constatait un léger refoulement horizontal du boghead au milieu du flanc droit et au milieu du flanc gauche.

Toutes les concrétions que nous avons étudiées se ramenaient à ce même type avec des variantes insignifiantes. Celles qui sont à la partie supérieure du boghead ont rompu les bancs supérieurs de cette assise et font sentir leur action laminante sur les lits des schistes supérieurs tout comme s'ils étaient des lits de Pilas, les ruptures latérales sont plus accusées, d'où le revêtement calcique qui revêt ordinairement la crête supérieure, toujours fortement vernissée. Parfois l'effort s'est surtout fait sentir d'un côté,

(1) A ce niveau le boghead est assez fortement imprégné de thélotite.

(2) On remarquera qu'en combinant les lits des zones 3 et 4 on trouve sensiblement le même nombre de lits à droite et à gauche de la concrétion, 221 à gauche et 233 à droite.

(3) Dans cette région gauche, il y avait non loin de là une autre concrétion.

(4) En combinant de même les nombres des zones 5 et 6, on trouve 258 lits à gauche pour 231 lits à droite et 194 au milieu. En prenant les nombres totaux des zones 3, 4, 5 et 6, on trouve à gauche 479 lits, à droite 464 lits, c'est-à-dire que comme dans les zônes 1 et 2, le boghead est identique à lui-même à droite et à gauche de la concrétion. Sur la verticale de la concrétion il n'y a que 310 lits, l'écrasement a donc été de 160 lits dont environ 80 en-dessus et autant en-dessous.

soit contre la crête supérieure, soit contre la crête inférieure. Certains bancs subissent alors une inflexion très forte et très brusque du côté fortement laminé. Nous avons coupé un nodule qui paraissait couché sur son flanc droit. Les lits y étaient presque verticaux ; vers le bas ils se courbaient brusquement et se poursuivaient horizontalement avec les lits du côté droit. A gauche du nodule, les lits de Pilas arrivant sur le nodule se relevaient un peu vers le haut et butaient sur le nodule par une tranche laminée. La formation du nodule avait déterminé un mouvement de rotation de toute sa masse, par rapport au boghead voisin. Nous avons trouvé quelques nodules avec plusieurs fentes analogues à la fente médiane. En cherchant avec soin, nous en avons trouvé de très irréguliers qui nous permettent de dire que, bien que ces concrétions aient ordinairement une forme remarquablement régulière, il n'y a rien là de nécessaire ; c'est simplement un résultat dû à leur mode de formation, mais cette configuration n'est pas indispensable comme celle des corps organisés et de nombreux corps d'origine organique.

Les caractères ci-dessus nous paraissent établir que les nodules siliceux du boghead ne sont pas des corps étrangers tombés dans le boghead, comme le seraient des coprolithes de poissons herbivores nourris de Pilas. C'est d'ailleurs ce qui ressort, avec une netteté parfaite, de l'examen que nous allons faire des thalles englobés dans les concrétions.

Ces concrétions ne répondent pas davantage au déplacement des bancs par un animal qui y aurait tracé une piste comblée après son passage, car, aussi bien en avant de la concrétion qu'en arrière, l'arrangement des lits n'est pas troublé, comme nous l'avons constaté directement.

Près de la surface de la concrétion, les thalles sont gonflés légèrement ; le réseau de leurs lamelles est un peu

atténué. Dans ceux qui sont coupés, les traits bruns qui indiquent les masses protoplasmiques sont plus accusés. Le thalle est isolé de sa loge par une zone incolore, qui correspond à la zone de petits cristaux calciques signalés sur les thalles houillifiés. Le gonflement de la matière fondamentale a donc été dans le premier moment plus rapide que celui des thalles. Plus profondément, les thalles sont plus gonflés, leur réseau est très affaibli ou presque complètement effacé. Les thalles coupés montrent cependant ce réseau bien nettement. On y voit que chaque case répond à une cellule dont le protoplasme est coloré en brun Bismarck. Dans quelques cellules, on peut voir un cristal hexagonal de silice qui occupe la cavité cellulaire; il peut y avoir quelques cristaux également en silice dans l'épaisseur des parois cellulaires. La zone claire périphérique est toujours très nette, elle ne contient plus de calcite. Il n'y a plus non plus de calcite dans la matière fondamentale voisine. Près de la zone moyenne, le thalle est encore plus gros. Dans presque toutes ses cellules on voit un corps ovoïde brun, qui n'est autre que le protoplasme isolé au centre d'un cristal hexagonal de quartz qui a refoulé à distance la paroi cellulaire. Dans certaines de ces masses protoplasmiques, il est facile de lire la structure du protoplasme et celle du noyau. Les exemples de ces faits ne sont pas rares dans nos préparations, c'est par milliers que nous les avons observés; il ne s'agit donc pas là d'un fait accidentel. Un cristal de quartz peut englober plusieurs masses protoplasmiques, refoulant autour de l'ensemble la gelée dense qui représente les parois refoulées, et qui, elle, ne s'imprègne pas de silice. L'ensemble figure une masse de gomme épaisse creusée de bulles, dont chacune serait remplie de silice, avec tendance à refouler la plus grande partie de la gomme à la surface de la masse. Le thalle est encore séparé de la matière fondamentale par une zone claire.

Dans la zone moyenne, les parois cellulosiques du thalle sont réduites à une lame irrégulière bossuée, qui forme comme un sac. Dans cette lame peuvent être restés quelques cristaux de silice, avec ou sans masse protoplasmique. L'intérieur du sac est occupé par un sphérolithe de calcédoine. Entre ce sphérolithe et le sac sont de nombreux corps protoplasmiques. On trouve aussi des corps protoplasmiques parfois réduits à leurs noyaux entre les rayons du sphérolithe. Dans cette région, l'altération du protoplasme est souvent assez grande, alors que les masses périphériques sont très bien conservées. Quand le sphérolithe de calcédoine est très gros le sac gélosique est rompu. Ordinairement dans cette région, la matière fondamentale est rompue, les loges des thalles communiquent par des fentes remplies de silice.

De la zône moyenne de la concrétion à la fente médiane, le gonflement des thalles est moins accusé, les moins gonflés sont placés contre la fente médiane. Cette région, par contre, montre des amas de calcite de remplissage.

Pendant la silicification, la silice s'est localisée sur les masses protoplasmiques des thalles, les isolant des parois cellulosiques qu'elle refoulait vers l'extérieur ; le thalle s'est trouvé ainsi transformé en un sac gommeux dans lequel s'est formé un sphérolithe, il est bien plus rare de voir la silice développée autour de la loge du thalle et refoulant au centre de la loge le thalle imparfaitement gonflé.

Quand la silicification est intense, la zône centrale disparaît et se confond avec la zône moyenne des nodules; la fente médiane disparaît également. Lorsqu'au contraire la silicification a été un peu intense, la fente médiane est très accusée, elle coupe tous les bancs et rappelle identiquement les craquelures de retrait qui coupent verticalement ou obliquement les lits du Boghead. La zône

moyenne est large, la zône centrale très grande et parfois avec thalles extrêmement peu gonflés.

Par rapport aux thalles du boghead, les thalles de la concrétion montrent les gonflements suivants :

	Diamètres horizontaux.	Diamètre vertical.
Zône superficielle. . . .	1,36	1,60
Milieu de la zône externe .	1,63	2,00
Intérieur de la zône externe	1,90 à 2,09	2,80
Zône moyenne	2,45 à 2,63	3,4 à 4,0

En prenant comme volume normal des thalles celui des thalles dont les contenus protoplasmiques ovoïdes sont ramenés à la dimension que nous leur voyons dans les masses isolées et où cependant le corps protoplasmique adhère encore à la paroi cellulaire. On voit que le retrait en hauteur a été d'environ 2,6; que le retrait selon les diamètres horizontaux est d'environ 1,6, les thalles houillifiés n'ont que le 1/6e environ du volume des thalles vivants. M. Renault a trouvé que le bois d'*Arthropitus bistriata* se transformant en houille, se réduit au 1/17e de son volume primitif.

Les grains de pollen compris entre les thalles ou plongés dans la matière fondamentale sont regonflés tout en restant aplatis horizontalement. Une coupe horizontale les montre comme des membranes très fines, irrégulièrement étalées portant un réseau très fin, spongieux. Les coupes verticales montrent des courbes fermées très plates, limitées par une membrane très fine. Dans les concrétions du boghead il est bien rare de retrouver l'intine en place dans l'intérieur de l'exine. On peut en voir cependant quelques exemples ; on voit alors que ces corps sont identiques à ceux des nodules siliceux des schistes bitumieux où les caractères du pollen sont bien conservés et permettent de l'attribuer aux Cordaïtes. Les grains de

pollen altérés par la macération réduits à leur exine n'ont pu reprendre complètement leur forme première. Ils restent semblables à la forme que le tassement de la masse leur a imprimée. Dans les concrétions, les grains de pollen sont séparés de la matière fondamentale par une zône claire très fine. Leur cavité est ordinairement vide sans parcelles.

La matière fondamentale comprise dans les concrétions est également gonflée ; son maximum de gonflement a lieu dans la zone moyenne, mais nous avons vu que là elle a été rompue, et que les loges des thalles communiquent. Les divers corps déjà humifiés, enfermés dans la matière fondamentale, ne suivent pas son gonflement, ils se montrent bien isolés ; leur étude est singulièrement facilitée par cette disposition, lorsque les fragments sont un peu étendus, ils sont parfois rompus en morceaux facilement raccordables La matière fondamentale ne paraît pas imprégnée par la silice.

Dans les concrétions, la thélotite est fortement gonflée. Lorsque l'amas de thélotite était assez volumineux, le gonflement a été modéré, la matière devient transparente, terre de Sienne. Elle peut prendre des vacuoles. Autour d'elle et dans ses vacuoles, la silice cristallise en donnant soit des lames hexagonales, soit des prismes hexagonaux bipyramidés. Nous avons trouvé aussi des sortes de géodes tapissées par un revêtement de quartz, et dont le centre était occupé par de la thélotite regonflée. Cette thélotite regonflée peut se ramollir suffisamment pour qu'on puisse l'enlever avec une pointe. Quand les amas de thélotite sont peu volumineux, comme c'est le cas le plus ordinaire, la matière est prodigieusement gonflée, sa teinte est terre de Sienne brûlée pâle ; elle teint les matières gélosiques voisines, Pilas ou grains de pollen. Elle ne teint pas la substance fondamentale. Ces petits amas de thélotite

si fortement gonflés sont envahis par de grands cristaux de quartz. On y voit aussi de la calcite de remplissage. Le quartz a refoulé la thélotite, il ne l'imprègne pas.

De cette description rapide des concrétions siliceuses, il nous semble qu'il résulte que ces corps ont été produits par une modification du boghead déjà solidifié et craquelé. Le long des fentes de retrait, le boghead s'est gonflé; ce gonflement a été accompagné de la localisation de la silice. Une silicification du boghead, antérieure à sa solidification, ne rend compte en effet ni de la fente médiane des nodules, ni de leur orientation, ni de l'agencement des bancs dans le nodule, ni du laminage des couches tel que nous l'avons constaté, alors que toutes ces particularités si spéciales résultent de l'origine même que nous assignons à ces nodules.

12. — Conclusions.

Les corps jaunes du boghead d'Autun sont des restes d'organismes figurés. Ce sont essentiellement des membranes gélosiques conservées dans un milieu ulmique. Il y peut rester englobé des masses protoplasmiques teintées par les acides bruns. Les plus importants de ces corps, ceux qui forment les 755 millièmes de la masse, appartiennent à une algue inférieure, analogue à nos Pleurococcacées et à nos Chroococcacées à thalles massifs. Ces êtres que nous avons nommés *Pila bibractensis* sont représentés par des pelotes ellipsoïdes d'apparence sphérolithique. Les corps jaunes en forme de minces écailles sont des grains de pollen de Cordaïtes macérés et réduits la plupart du temps à leur exine. Malgré leur grand nombre, ces grains de pollen ne contribuent que pour une part assez faible à la formation de la masse. Dans la région de l'Orme, là où le dépôt a été pénétré par des infiltrations noires, nous trouvons une troisième sorte de corps jaunes représentés par des lamelles larges, d'épaisseur variable, bordées de fins prolongements

ce sont les membranes gélosiques des thalles du *Bretonia Hardingheni*, si répandu dans le terrain houiller moyen.

Les 245 millièmes de la masse du boghead qui ne sont pas des Pilas sont formés par une matière brune, grumeleuse, englobant de menus débris dont la plupart sont des fragments végétaux fortement humifiés, incapables de se gonfler ultérieurement et de localiser la silice, incapables de se teindre par la thélotite. Nous regardons cette substance brune comme analogue aux précipités ulmiques que les eaux noires de l'Amérique tropicale abandonnent à leur réunion avec les eaux calcaires. Le précipité floconneux qui se forme, entraîne dans sa chute les menus débris que l'eau tient en suspension.

La couche de boghead d'Autun résulte de l'accumulation de 1600 à 1800 lits de Pilas tombés en même temps que la matière ulmique et que les grains de pollen macérés. C'est la précipitation de la matière ulmique qui parait avoir provoqué la chute des menus fragments qu'on y trouve. Le boghead à *Reinschia australis* de la Nouvelle Galles du Sud appartient au même type de formation que le boghead d'Autun. Sa grande épaisseur et son extension nous montrent que les couches de cette sorte peuvent acquérir une très grande importance.

Les corps jaunes du boghead d'Autun ne sont donc pas des précipitations gommeuses ou des gouttelettes de résine tombées dans une bouillie de houille pulvérisée. Ce ne sont pas davantage des carbures d'hydrogène ou des résines injectés dans un détritus végétal comme leur apparence sphérolitique semblait l'indiquer. La substance brune fondamentale n'est pas un bitume empatant une accumulation de débris végétaux. Si donc on établit par une étude minéralogique approfondie que les corps jaunes du boghead d'Autun sont analogues aux résines fossiles, il en faudra conclure que si, parmi les corps résinoïdes rencontrés, il en

est qui sont des produits de sécrétion et des produits artificiels, bon nombre d'autres représentent des organes gélifiés et des organismes gélosiques. C'est le mode ordinaire de conservation des organismes gélosiques et gélatineux enfouis dans les milieux ulmiques. De même si on établit minéralogiquement que la substance brune fondamentale du boghead est voisine des bitumes, il en faudra conclure que si les corps à aspect de bitume sont souvent des produits artificiels, ils représentent très souvent aussi des matières ulmiques condensées.

Les thalles de Pilas étaient libres et très probablement flottants, l'algue a pu vivre aussi sur le fond. L'empilement des thalles en minces lits où ils sont tous au même degré de développement et parfois en pleine dissociation, mais sans organes sporigènes, sans organes reproducteurs et sans embryons fait penser à des chutes de Fleurs d'eau sur le fond d'une eau tranquille. Ces chutes de Fleurs d'eau sont des phénomènes très rapides. La putréfaction n'a pas eu le temps de se développer dans la masse végétale. Il est vrai qu'il s'agit d'un dépôt formé dans des eaux brunes, c'est-à-dire légèrement acides, et dont l'acidité est défavorable au développement de nombreuses bactéries. Les eaux brunes de l'Amazone et de certains de ses affluents malgré leur richesse en matières organiques sont recherchées comme boisson par les Indiens, de préférence aux autres eaux en apparence plus pures.

La présence de nombreux grains de pollen macérés dans le boghead, fait penser qu'en même temps que les Pilas couvraient le petit lac d'Autun, il se produisait des Pluies de pollen. Comme ces grains de pollen sont encore plus nombreux dans la trame organique des schistes bitumineux et que cette trame organique est la même que la matière fondamentale du boghead, nous en conclurons que le boghead n'est qu'un incident dans la formation des

schistes. A ce moment, l'arrivée des matières minérales s'étant ralentie, les Pilas ont envahi la surface du lac comme le font nos lentilles d'eau. Ce fait s'est répété plusieurs fois, mais plus restreint, plus localisé. Il n'a repris une certaine extension qu'au moment de la formation du faux boghead. Les pluies de pollen ont continué pendant tout ce temps. Ces pluies de pollen indiquent la présence de forêts de Cordaïtes dans le voisinage du lac éduen.

Pendant le tassement de la matière végétale, les thalles des Pilas se sont un peu affaissés sur leur face inférieure, leurs lamelles moyennes et leurs masses protoplasmiques ont condensé les acides bruns. Les grains de pollen se sont affaissés La calcite s'est localisée près de la surface des Pilas comme si ces corps eussent été revêtus d'une mince couche gommeuse différenciée par rapport au reste du thalle et par rapport à la matière fondamentale du dépôt. Dans cette région, la matière est en petits cristaux rhombiques entiers. Lorsque la calcite a pu pénétrer dans le thalle même, elle y forme de grands cristaux lamellaires imparfaits La calcite a pénétré plus facilement au centre dissocié des thalles que dans l'épaisseur des parois. Dans les bancs de Pilas la calcite n'existe que sur les parties libres ou peu serrés de la surface des thalles. Les cristaux de calcite développés entre les thalles serrées sont lamellaires. La calcite n'imprègne pas complètement les thalles. Les thalles de Pilas ne peuvent être identifiés avec les trames organiques des sphérolithes de siderose que M. Reincsh a nommées *Asterophragmium radiatum*.

Les Pilas ne localisaient pas la pyrite. Cette substance y pénétrait difficilement.

Dans la localité de l'Orme, la matière du dépôt non encore comprimée a été pénétrée par des infiltrations

noires qui ont été envahies par le *Bretonia Hardinghenki*. De là cet être se répandait dans le dépôt sans creuser, semble-t-il, de véritables galeries. Le *Bretonia Hardingheni* a été comprimé en même temps que le boghead.

Antérieurement à la compression du dépôt, la masse du boghead a été le siège d'infiltrations. La pyrite a pénétré en quelques points. Peut-être certains cristaux de calcite datent-ils de cette époque ? L'infiltration la plus importante, la thélotite a introduit dans la masse un carbonide qui s'y est enfoncé en suivant la matière fondamentale et parfois en traversant les thalles. La thélotite a formé dans le dépôt des poches qui ont refoulé les thalles voisins en les alignant à peu près par rapport à elles. La thélotite a teint les Pilas qui sont dans son voisinage immédiat.

La réduction de volume éprouvée par les Pilas pendant la compression du boghead et son retrait est environ 6,6. La réduction en hauteur a été plus grande que la réduction horizontale, 2,6 pour le diamètre vertical, 1,6 pour les diamètres horizontaux.

Nous n'avons encore rencontré ni Diatomées ni carapaces de Crustacés dans le boghead.

Les concrétions siliceuses représentent non pas des organismes ou des corps étrangers accidentellement enfouis dans le boghead, mais des portions de boghead regonflées et qui ont localisé la silice. Certaines parties superficielles ou tout au moins supérieures du banc déjà comprimé et craquelé par le retrait, sont devenues le siège d'une localisation de la silice. La pénétration de cette matière s'est faite par des fentes extrêmement fines. Les parties regonflées ont refoulé le boghead voisin en y déterminant des ruptures, des laminages et des déformations. La masse regonflée a souvent glissé dans sa loge et pénétré comme un coin dans les schistes recouvrants. La matière fondamentale du boghead s'est gonflée d'abord

plus rapidement que les thalles, mais ceux-ci grossissant davantage, ils ont rompu les parois des loges où ils sont enfermés. Dans les thalles, la silice s'est localisée sur les masses protoplasmiques, en les isolant des parois cellulaires et rejetant celles-ci à la périphérie. Dans les thalles les plus gonflés, se sont développés des sphérolites de calcédoine. La silice n'imprègne ni la gélose des thalles, ni la matière fondamentale, ni la thélotite même regonflée. Les grains de pollen des concrétions siliceuses sont regonflés, mais imparfaitement. Les concrétions portent la trace de leur origine dans la fente médiane qui les parcourt dans toute leur longueur. Les formes des concrétions siliceuses sont plus variées que ne le laissent supposer au premier abord les spécimens recueillis par les mineurs et par les amateurs.

Nous pensons que le boghead représente une couche d'origine végétale formée dans des eaux brunes peu profondes, presque sans courant, comme celles de certains points des territoires amazoniens et du haut Orénoque. De temps à autre, une abondante végétation algologique envahissait la surface du lac à la manière de nos Fleurs d'Eau. Non loin de là, s'étendaient des forêts de Cordaïtes, dont l'abondante floraison donnait de véritables Pluies de pollen. Des poissons vivaient dans ces eaux brunes.

Séance du 15 Juin 1892

Sont élus membres de la Société :

MM. **Cuvelier**, Avocat à Lille ;
Devos, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées à Lille ;
Farcy, Économe de l'Ecole professionnelle d'Armentières ;
Forir, Conservateur des collections minérales de l'Université et Répétiteur à l'École des Mines de Liège ;
Fourmentin, Percepteur à Roubaix.

M. Jannel envoie la note suivante :

Sur le **Corallien** *de la région de* **Lérouville**

par M. **Ch. Jannel.**

Dans une excursion récente aux carrières de Lérouville et d'Euville, j'ai observé quelques faits intéressants.

Le Corallien de la région présente, à courte distance, des étranglements et des lacunes qui mettent en contact de l'Oxfordien tantôt une couche, tantôt une autre, accusant ainsi pendant la formation du dépôt, soit des mouvements du sol, soit des dénudations, soit des courants.

Voici, dans cette région, l'ordre et la série complète des couches de l'étage J^3 ; (les assises inférieures sont lenticulaires)

J^3	*f*	Calcaires compacts à grains gris, 35m.
	e	Calcaires oolitiques, pisolitiques, avellanaires à diceras, 30m,
	d	Calcaires jaunes corallins, ou calcaires blancs à coraux, 25m.
	c	Calcaires grumeleux pisolitiques blancs, 0m à 10m.
	b	4 Calcaires gris à entroques, 0m à 12m et à 18m.
		3 Banc à polypiers plats, 0m à 7m.
		2 Calcaires zonaires à entroques, 0m à 17m.
		1 Calcaire blanc confusément oolitique, 0m à 4m
	a	Calcaires à polypiers plats, 0m à 25m.
J^2		Oxfordien.

1° LIGNE DE PARIS-AVRICOURT.

A la descente de Grimaucourt à Lérouville, on observe la succession suivante :

J^{3f} Calcaires blancs compacts à grains gris, s'étendant entre les kil. 283 et 285. Epaisseur de l'assise, 35m.

j^{3e} Calcaires blancs oolitiques, pisolitiques, avellanaires, à *Diceras arietinum*, kil. 285 à 287ᵐ, comprenant la tranchée muraillée de Sampigny-Vadonville. Epaisseur, 30ᵐ.

j^{3d} Calcaires jaunes, corallins, très finement poreux, les pores discernables à la loupe. Par altération, le calcaire devient blanc et les pores disparaissent, kil. 287 à 288, comprenant la tranchée de Vadonville, où l'on remarque parfaitement des coraux. Épaisseur, 25ᵐ.

2° CARRIÈRES DE LÉROUVILLE.

Les deux premières carrières, à droite des kil. 288,4 288,5 montrent depuis le haut :

j^3 {
- *d* Calcaires blancs à coraux et polypiers, en partie entamés, se continuant sur la hauteur.
- *c* Calcaires blancs grumeleux pisolitiques, à nombreux débris de polypiers en baguettes, *Stylosmilia*, ou *Cyathophyllum*, 6 à 8ᵐ.
- *b* {
  - 3 Calcaires gris à entroques, 10 à 12ᵐ.
  - 4 Banc blanc grumeleux hétérogène, 0,60, visible à l'entrée de la deuxième carrière.

Ces assises s'élèvent rapidement, en sorte qu'à 500 m. plus loin, à l'angle N. E. de la carrière dite : *En face la Gare*, le banc blanc *b*3 se trouve monté à une hauteur de 16 à 18ᵐ. En ce point, la coupe devient :

j^3 {
- *d* Calcaires blancs à coraux (non entamés).
- *c* Calcaires blancs grumeleux, pisolitiques, entamés en partie.
- *b* {
  - 4 Calcaires gris, à entroques, exploités, 8ᵐ.
  - 3 Banc blanc hétérogène, passant à un calcaire à polypiers plats, 0ᵐ50.
  - 2 Calcaires zonaires à entroques, exploités, 16 à 18ᵐ.
  - 1 Calcaire blanc oolitique hétérogène, 3ᵐ.

Ce dernier banc se voit le long de la voie de chargement ; il forme, du reste, le fond de toutes les carrières, rive gauche du R[au] de Saulx.

Dans la même carrière, un puits creusé récemment, donne la suite des couches.

J^3 { *b*1 Calcaire blanc oolitique hétérogène.
a Calcaires à polypiers plats, 3[m]

J^2 { Minerai de fer oolitique argileux, 2[m].
Calcaires bleus, grenus, cariés, altérés et limoniteux par le haut, avec gr. dilatata, se continuant en profondeur.

Ainsi, depuis Grimaucourt, les différents termes du Corallien sont au complet. On verra plus loin que les calcaires de la tranchée de Vadonville et les calcaires blancs à coraux J^{3d} sont les deux faciès d'une même assise. La faible épaisseur du banc à polypiers J^{3d} est à remarquer.

Si l'on suit le front d'abattage de toutes les carrières rive gauche du ruisseau de Saulx, on constate que la bande à entroques *b*4 subit des étranglements, s'amincit et se perd définitivement dans le dernier groupe situé à 2 kil., là où le banc à polypiers *b*3 acquiert par contre une épaisseur de 4 et 6[m].

Les carrières de la rive droite, ouvertes dans les mêmes assises, donnent lieu aussi à quelques observations. Les calcaires blancs à coraux J^{3d} occupent toute la hauteur de la côte, au-dessus de la carrière *Monteau*. Les calcaires blancs grumeleux pisolitiques à stylosmilia J^{3c} sont par places simplement oolitiques. Les calcaires gris à entroques *b*4 décroissent de 9[m] à 0[m] à quelques cents mètres d'intervalle. Le banc à polypiers *b*3 varie de 1,50 à 0[m]. Le calcaire zonaire à entroques *b*2 est inégalement entamé. Voici la coupe de la carrière *La Mézangère :*

J^3	c		Calcaires blancs oolitiques, 3m.
	b	4	Calcaire gris à entroques, 0m60.
		3	Calcaire à polypiers plats, 1,50.
		2	Calcaires zonaires à entroques, exploités, 15 à 18m.

Le calcaire à entroques *b*4 n'apparait plus dans le groupe situé à 2 kil.

Pour terminer cet aperçu des carrières de Lérouville, je signalerai un affaissement des couches, remarquable à 1500m de distance de la route nationale; cet affaissement se résout, rive droite de la Saulx, en une faille profonde. La carrière Monteau située dans le bas fond est ouverte dans les calcaires grumeleux pisolitiques blancs à stylosmilia J^{3c}.

3° Route de Lérouville a Commercy.

Au sortir de Lérouville, les calcaires à polypiers J^{3a} se suivent sur la longueur de la route. En face la Forge, soit kil. 293,350, une ancienne carrière montre :

J^{3b}	3	Banc à polypiers plats, 2m incliné vers le S.-E.
	2	Calcaires zonaires à entroques, 8m.
	1	Calcaire blanc oolitique.

Près de cette carrière, le monticule allongé parallèlement à la route, est couronné par le calcaire blanc à coraux J^{3d}.

Au four à chaux de Commercy, l'ancienne carrière, côté nord de la rue, montre :

J^{3b}	3	Calcaire à polypiers plats. 4m.
	1	Calcaire blanc très finement granuleux, à granulation oolitique, 2m.

Côté sud de la rue, une carrière à pierres cassées est ouverte dans le banc à polypiers *b*3, d'une épaisseur de 7m.

Un peu plus bas, même côté, une petite carrière est ouverte dans un calcaire argileux à nuances bleuâtres que je considère comme oxfordien. En ce point, suivant moi,

c'est le banc à polypiers *b*3 qui, par disparition du calcaire granuleux, vient reposer directement sur le calcaire à chailles devenu argileux, tel qu'on le voit du reste dans le chemin creux au S.-E. de l'ancienne carrière *Sans-Ban*. En ces deux points le minerai fait défaut.

4° CARRIÈRES DE MÉCRIN.

A mi-chemin de Mécrin à Marbotte, deux carrières situées rive droite du ruisseau de Marbotte donnent la coupe :

J^3	*d*	Calcaires blancs avec coraux, entamés sur 7m, se continuant sur la hauteur du coteau, 318m.
	b	4 Calcaires à entroques chargés de grains crayeux, 2m.
		3 Calcaire à polypiers plats, 1,50.
		2 Calcaire zonaire à entroques, à stratification entrecroisée, exploité, 17m.

Les calcaires pisolitiques J^{3c}, font défaut.

5° CARRIÈRES DE PONT-SUR-MEUSE.

A quelques cents mètres au nord de Pont, plusieurs carrières sont ouvertes dans le calcaire jaune corallin J^{3d} qui constitue toute la hauteur de la côte 204m. Au sortir de Pont, côté est, on trouve immédiatement le calcaire à chailles J^2 bleu, dur, grenu. Dans l'angle formé par les chemins de Pont au fort de Liouville et à Boncourt, de nombreuses excavations donnent la coupe :

J^3	*d* Calcaires simples, blancs par altération.
	Calcaires blancs oolitiques grumeleux, 0m à 0,30.
J^2	Minerai de fer oolitique.
	Calcaires bleus, grenus, cariés, limoniteux par le haut, avec gr. dilatata.

6° CARRIÈRES DE VIGNOT ET D'EUVILLE.

Les carrières de Vignot sont situées à 2700m Est du village, presque en contact des carrières d'Euville. La carrière ouest montre :

J^3
- c Calcaires blancs grumeleux pisolitiques à stylosmilia, semés de gros coraux et polypiers, 3m.
- b4 Calcaires à entroques non zonaires, exploités, 5m.
- a Calcaire à polypiers formant le fond de la carrière et reposant sur l'oxfordien.

Les calcaires à entroques *b4* augmentent rapidement du N.-O. au S.-E. pour atteindre dans les carrières d'Euville une épaisseur de 15 à 18m à quelques cents mètres d'intervalle. La *Grande Carrière* montre :

J^3
- c Calcaires blancs grumeleux pisolitiques avec coraux et polypiers à la base, 10m.
- b
  - 4 Calcaires à entroques non zonaires, exploités, 15 à 18m.
  - 1 Calcaire blanc grumeleux oolitique, 1,50.
- a Calcaire à polypiers, se continuant en profondeur.

La carrière S.-O., dite *La Sablière* est particulièrement inctructive, en voici la coupe :

J^3
- d Calcaires blancs corallins se chargeant progressivement de coraux et polypiers, 6m.
- c Calcaires blancs grumeleux pisolitiques, 4m à 0m.
- b4 Calcaires à entroques non zonaires, exploités.

Les calcaires corallins *(d)* homogènes, simples, en bancs réguliers et rappelant les calcaires de Vadonville, prennent une stratification confuse à mesure qu'ils se chargent de coraux. M. Jacquin m'a fait voir qu'ils reposent à couvre-joint en stratification discordante trés prononcée sur les calcaires pisolitiques J^{3c}, terminés en biseau, et sur les calcaires à entroques *b4* à double pente superficielle. Il s'est donc produit avant le dépôt du calcaire corallin un

délardement des deux assises sous-jacentes. Ce fait pourrait être qualifié de classique ; il donne l'explication d'une anomalie qui n'est qu'apparente entre la tranchée de Vadonville et les carrières de Lérouville ; il y a là une ablation remarquable puis un recouvrement en coin. Il donne aussi l'explication des disproportions du Corallien en des points quelquefois rapprochés.

Les calcaires à entroques se retrouvent à l'ancienne carrière *Sans-Ban ;* le chemin qui longe cette carrière au S. E. les coupe en tranchée. On constate qu'en ce point, ils reposent directement sur l'oxfordien sans minerai. Le calcaire oxfordien subit une transformation locale particulière ; il débute par quelques bancs durs sans continuité, et l'on se trouve en présence de calcaires argileux très fissiles avec *Gr. dilatata* auxquels j'identifie le calcaire argileux de la rue de Commercy.

Dans mon excursion, je ne me suis attaché qu'à la superposition des couches ; il serait intéressant de vérifier si leur ordre cadre bien avec celui des fossiles. Le calcaire corallin de la Sablière contient abondamment une grosse pholadomie voisine de *Ph. paucicosta* et une longue mélanie sans ornements rappelant *Mel. gigantea.*

M. Jacquin, Ingénieur des Arts et Manufactures, et Ingénieur des Carrières de Lérouville et d'Euville se mettrait avec plaisir à la disposition du géologue qui voudrait entreprendre des recherches.

M. Roussel envoie les notes suivantes :

Nœuds de symétrie
du Versant français des Pyrénées,
par M. Joseph Roussel

Les divers plis aigus du versant français des Pyrénées sont disposés symétriquement de part et d'autre de trois massifs montagneux auxquels j'ai donné le nom de *nœuds de symétrie.*

I.

Le principal de ces nœuds est formé par les Pyrénées des bords de l'Ariège. C'est là qu'est le vrai centre de la chaîne. On y trouve deux énormes masses de gneiss, qui émergèrent dès la fin des temps primitifs, dont l'épaisseur diminue rapidement de part et d'autre, et cessent bientôt d'affleurer. Dans ce nœud, les couches sont disposées très simplement; car, suivant une certaine direction qui correspond d'abord au méridien des Cabanes et de Freychenet et oblique ensuite de manière à passer par Foix et St-Jean-de-Verges, on ne trouve que trois plis, dont les strates sont redressées jusqu'à la verticale ou disposées en éventail, de sorte qu'elles sont plissées autant que possible ; et c'est en ce lieu que le versant a le moins de largeur, bien que les gneiss, qu'on n'y rencontre que rarement ailleurs, tiennent plus de place que tous les autres terrains ensemble.

De part et d'autre, tout est symétrique.

A l'est du nœud, le principal pli des Pyrénées est dépourvu de gneiss, et il en est de même du côté de l'ouest.

Aux seize plis de la région orientale correspondent les seize plis de la région occidentale.

Aux massifs granitiques de Sournia, de Mont-Louis et de Quérigut correspondent ceux de la Maladetta, de Bassiès et de Lez.

Au nœud oriental correspond le nœud occidental.

A l'extrémité orientale de la chaîne, les plis se portent au Nord-Est; à l'extrémité occidentale, ils vont au Nord-Ouest.

Le deuxième nœud est situé à l'est du précédent, suivant une ligne qui va des montagnes de Tuchan au sommet de la montagne d'Alaric ; il correspond à une région où un grand nombre de plis se raccordent, qui était émergée pendant la période infracrétacée, et constitue aujourd'hui un grand pli transversal de part et d'autre

duquel, les mêmes plis longitudinaux et les mêmes accidents se reproduisent.

Le troisième nœud est dans les Hautes-Pyrénées. Dans cette partie de la chaîne, on ne trouve que trois plis dont les couches sont disposées en éventail, de sorte que dans ce nœud, de même que dans le premier, la largeur du versant septentrional est minimum. Au pied de l'escarpement butent, en strates horizontales, les terrains graduellement transgressifs de l'Oligocène.

Ce massif montagneux est un nœud de symétrie; car, de part et d'autre, au nord des plis qui le constituent, on voit apparaître sept autres plis.

II.

Il est possible de s'expliquer la formation des nœuds de symétrie.

L'allure des plis aigus, qui se reconstituent après avoir disparu, et dont la direction est Est-Ouest, prouve que le sol des Pyrénées était primitivement formé, en partie, par des bandes de faible résistance, assez rapprochées les unes des autres pour que, sur le prolongement de l'une, il s'en trouvât une autre de distance en distance, dans la direction Est-Ouest.

Ces bandes étaient coupées à angle droit ou obliquement par d'autres, qui ont donné lieu à des dômes surbaissés et à des dépressions, dans lesquelles les vallées transversales sont creusées.

En certains points, il s'est rencontré des espaces aussi larges que longs dans lesquels la résistance était minimum ou maximum. Ces espaces sont les lieux des nœuds de symétrie.

Le premier et le troisième nœud sont des lieux de résistance minimum. Les plis de formation primitive y sont, pour ainsi dire, les uns sur les autres, et les couches sont

disposées en éventail : le plissement est maximum. Il en est résulté que les plis récents n'ont pu s'y constituer, puisque les primitifs ont absorbé l'effort total. L'espace situé au devant des plis primitifs ne pouvait être plissé, puisque derrière cet espace, il s'en trouvait un autre qui se plissait sans résistance.

Le deuxième nœud est dans un lieu de résistance maximum. C'est un pli transversal très apparent, qui va des Pyrénées aux Cévennes. Les rides longitudinales, en y arrivant, s'y annulent et se reforment au delà, d'où résulte une véritable symétrie, et le nœud lui-même a été refoulé par un certain nombre de cassures.

Dans les régions de résistance moyenne situées entre le 1er et le 2e nœud, entre le 1er et le 3e, à l'est du 2e, et à l'ouest du 3e, où les plis se sont multipliés, le nombre des assises plissées n'est pas plus grand que dans les nœuds. Dans ces régions, les plis sont restés immergés plus longtemps que dans les nœuds, et, comme les poussées sont tangentielles, et ne peuvent, par conséquent, soulever que les couches voisines de la surface, les assises les plus anciennes de ces plis sont plus récentes que les moins récentes des plis nodaux. Ces derniers renferment les assises qui ont affleuré à l'époque de leur émergement, et, en outre, celles des précédents : ils sont moins nombreux, mais plus épais. Il en résulte que le nombre des assises qui affleurent dans un pli est d'autant plus grand que le nombre des rides est plus petit dans la région d'affleurement ; et, réciproquement, que le nombre des assises de ce pli est d'autant plus petit que le nombre des rides est plus grand. Donc, le nombre des assises plissées ou la masse des terrains soulevés sont partout les mêmes.

*Note sur l'***origine** **des vallées** *du versant français des* **Pyrénées,**

Par M. **Joseph Roussel.**

Le versant français des Pyrénées est formé par des rides longitudinales aiguës, dont la direction est Est-Ouest, et des rides transversales très surbaissées, qui croisent les premières, et ont une direction Sud-Nord.

Celles-ci sont très apparentes dans la partie orientale de la chaîne.

J'ai déjà fait connaître, en effet, que la masse principale des Corbières est constituée par un immense pli transverse dont la direction est N.-E. et dont les couches plongent, d'un côté, fortement au S.-E. et, de l'autre, faiblement au N.-E.

Une autre grande ride transversale, plus surbaissée que la précédente, et malgré cela très apparente encore, forme le gigantesque massif du pic Carlitte, du pic Pédroux et de la Pique Rouge ; et, de ce point, se prolonge vers le nord, en passant par le port de Paillères, le pic de Soularac, Belcaire, Nebias, Saint-Jean-de-Parascol, Fanjaux et Castelnaudary. Dans la région du pic Carlitte et de la Pique Rouge, et dans celle du pic de Soularac et de Belcaire, les couches de son flanc oriental plongent fortement à l'Est.

Une troisième ride correspond aux massifs des pics de Médécourbe, d'Estax et des Trois-Seigneurs, passe au Col-de-Port, au Col-del-Bouich et au Col-de-Portel, et se prolonge, au-delà, jusque dans les environs de Toulouse.

La ride transversale, située à l'ouest de la précédente est tellement surbaissée qu'il faut aller jusque dans les Hautes-Pyrénées pour arriver à la région de son plan axial, et jusqu'à l'Océan, pour trouver le fond du synclinal qui est au delà.

Les grandes rides sont dissymétriques, de sorte que le flanc à pente raide est tourné vers l'Est, et le flanc à pente douce, vers l'Ouest. Ce dernier flanc est le plus souvent constitué par plusieurs ondulations d'ordre secondaire.

Or, à chacun des synclinaux constitués par ces grands plis transverses correspond une grande vallée. Celle de l'Aude est entre la première et la deuxième ride; celle de l'Ariège, entre la deuxième et la troisième ride; celle de la Garonne, entre la troisième et la quatrième, et celle de l'Adour et des Gaves, au delà de la quatrième.

La formation de ces grandes vallées est extrêmement ancienne.

Les rides aignës longitudinales n'ayant émergé que par degrés, la mer a pénétré pendant longtemps dans l'intérieur des terres par les synclinaux transverses. Les eaux torrentielles, venues des deux flancs opposés des synclinaux aigus, se réunissaient au fond de la dépression longitudinale, coulaient, parallèlement à la chaîne, jusqu'à la mer intérieure qui pénétrait dans le synclinal, et lorsque celle-ci s'est retirée peu à peu, les eaux fluviales l'ont suivie et ont agrandi la dépression transversale à mesure que cette dernière était exhaussée par le refoulement.

Les gorges, ainsi creusées, sont aujourd'hui si profondes, et les dépressions primitives si peu marquées, que celles-ci restent, le plus souvent, inaperçues.

Les rivières qui se jettent dans les cours d'eau principaux suivent les synclinaux aigus, et, lorsqu'elles traversent une ride longitudinale, la gorge correspond à l'une de ces ondulations transversales d'ordre secondaire dont il a été question plus haut.

Le flanc occidental des anticlinaux transverses étant plus large que l'oriental, les affluents de la rive droite de chaque cours d'eau devaient être plus importants que ceux de la rive gauche; en outre, les plis étant d'autant plus sur-

baissés et, conséquemment, d'autant plus étendus qu'ils sont plus éloignés de la Méditerranée, l'importance de chaque bassin devait augmenter de l'Est à l'Ouest.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur une carte des Pyrénées pour s'assurer qu'il en est ainsi.

Sur la composition des **terrains crétacés** *des* **Pyrénées centrales** *et des* **Corbières**, par M. **Joseph Roussel.**

Depuis la publication de mes notes sur la composition des terrains crétacés des Pyrénées, j'ai fait quelques observations nouvelles, et M. Douvillé, à qui j'adresse ici mes remerciments, a étudié les rudistes et vérifié la détermination des principaux fossiles crétacés de ma collection. Je vais exposer brièvement les résultats obtenus.

Néocomien. — Le Néocomien est formé par des brèches calcaires ou des calcaires bréchoïdes souvent cristallins, superposés, *en stratification concordante*, à la dolomie du Jurassique. Ces calcaires passent latéralement à la dolomie ou à un calcaire gris-clair, finement grenu, souvent marmoréen. Ils alternent avec des calcaires lithographiques, des dolomies noires à l'air, des calcaires marneux noirs ou colorés en rouge par l'oxyde de fer, et des lits de bauxite.

Les calcaires bréchoïdes ne renferment pas de fossiles ; mais les calcaires gris-clair et les dolomies sont remplis, par endroits, de *polypiers*, de *nérinées*, de *natices*, etc.

Dans les marnes noires et les dolomies d'Hennemorte (vallée du Ger), Hébert a trouvé une espèce voisine de l'*Exogyra virgula*, mais qui n'en présente pas les stries caractéristiques. Avec cette exogyre, j'ai recueilli une térébratule qui n'est autre que *Terebratula prælonga*.

La bauxite, qu'on ne trouve qu'à la partie supérieure de l'étage, renferme, à l'Arize, des *Orbitolines*, des *Nérinées*,

des *Cérithes*, des *Natices* et autres gastéropodes dont la plupart sont nouveaux. J'ai reconnu :

Terebratella Delbosii, Hébert.
Terebratula tamarindus, Sow.
Natica bulimoïdes, d'Orb.
Natica Cornueliana, d'Orb.
Rostellaria Dupiniana, d'Orb.
Nautilus Bouchardianus ? d'Orb.

Les fossiles de la famille des *Chamidés* ou *Rudistes*, qui sont les plus caractéristiques de la craie du Midi, apparaissent dans les calcaires et les dolomies de cet âge. J'en connais plusieurs gisements dont le plus important est dans les montagnes de Vingrau et de Tautavel, où l'on trouvera des espèces déterminables. C'est là le premier niveau de rudistes des Pyrénées.

URGONIEN. — L'Urgonien est presque partout constitué par des calcaires qui viennent à la suite de la zone rouge de l'étage précédent. Ils sont, le plus souvent, pétris de rudistes, notamment au Pech de Foix et de Pradières, où j'ai trouvé *Requienia gryphoïdes*, Matth., et autres formes dont la plus commune se rapporte au *Radiolites neocomiensis*, d'Orb.

C'est donc dans l'Urgonien qu'est le deuxième niveau de rudistes.

APTIEN. — Cet étage est composé de marnes ou d'argiles noires, avec lesquelles alternent de minces lentilles de calcaire corallien ou de gros bancs d'un calcaire pétri de rudistes (3e niveau). M. Douvillé a reconnu *Toucasia* du groupe de *T. santanderensis* que j'ai recueilli à Vingrau et à Tarascon.

Dans les marnes noires et les calcaires coralliens, j'ai trouvé, à la Clape, à Opoul, à Foufroide, à Saint-Paul de Fenouillet et à Bélesta :

Orbitolina
Echinospatagus Collegnii, d'Orb
Peltastes Archiaci, Cotteau
Salenia prestensis, Desor
Cidaris pyrenaica, Cotteau
Cidaris malum, Albin Gras.
Cidaris punctatissima, Ag.
Cidaris heterocantha, Albin Gras
Pseudodiadema Malbosi, Cotteau
Rhynchonella lata, d'Orb.
Rhynchonella Lamarckiana, d'Orb.
Rhynchonella Upwarensis ? David.
Terebratella Delbosii, Hébert
Terebratula prœlonga, Sow.
» *tamarindus*, Sow.
» *Moutoniana*, d'Orb.
» *sella*, Sow.
Ostrea Boussingaulti, d'Orb.
» *aquila*, d'Orb.
» *macroptera*, Sow.
Plicatula placunea, Lamk.
Janira Héberti, Dépéret.
Pecten interstriatus, d'Orb.
Pecten Archiacianus, d'Orb.
Trigonia caudata, Agassiz
» *divaricata*, d'Orb.
» *carinata*, Agassiz
Corbis corrugata, d'Orb.
Pholadomya elongata, Munster
Panopœa rostrata, d'Orb.
» *Prevostii*, d'Orb.
Pleurotomaria Pailleteana, d'Orb.
Lytoceras recticostatus, d'Orb.
Sonneratia consobrinus, d'Orb.
Nautilus pseudo-elegans, d'Orb.
» *neocomiensis*, d'Orb.

Dans le département de la Haute-Garonne, les marnes sont remplacées par des argiles noires esquilleuses dans lesquelles j'ai recueilli, au pic du Gar :

Echinospatagus
Plicatula placunea, Lamk.
Acanthoceras Martini, d'Orb.
Hoplites Dufrenoyi, d'Orb.

A la partie supérieure de l'étage existent, presque partout, de très nombreuses lentilles de calcaire corallien disséminées dans les marnes, avec des fossiles qu'on retrouve dans les calcaires coralliens de l'étage suivant et dont les plus communs sont : *Cidaris pyrenaïca*, *Rhynchonella Upwarensis? Terebratella Delbosii.*

A Laborie, près de Foix, cette assise est composée de calcaires remplis de polypiers silicifiés et disposés immédiatement au-dessous de l'Albien fossilifère. On y trouve :

Orbitalina
Pyrina
Discoidea
Salenia prestenssi, Desor
Cidaris pyrenaica, Cotteau
Orthopsis granularis, Cott.
Rhynchonella Lamarckiana, d'Orb.
Terebratella Debosii, Hébert
Terebratula Sella, Saw.
Horiopleura ?
Radiolites voisin du *Radiolites cantabricus*, Douvillé
Turbo tricostatus, d'Orb.
Turbo bicultratus, d'Orb.
Turritella Vibrayeana, d'Orb.

Albien. — L'Albien est calcaire, ou argilo-calcaire, ou marneux.

L'Albien calcaire est presque partout pétri de rudistes (4e niveau), parmi lesquels M. Douvillé a reconnu *Toucasia Santanderensis*, Douvillé, et *Polyconites Verneuilli*, Bayle, qui proviennent de la Clape, où ils font partie de la couche située au-dessus des marnes, à *Plicatula placunea*. J'ai pu suivre ce niveau qui, avec le précédent, est le plus impor-

tant des Pyrénées, d'un bout de la chaîne à l'autre. Il existe notamment, presque sans interruption, dans la haute montagne qui se prolonge entre Alos et le pic du Gar, et où l'on trouve les couches à Toucasia, au-dessus des argiles à *Hoplites Dufrenoyi* et *Acanthoceras Martini*. Dans mes notes antérieures, j'avais rattaché ce niveau à cette partie supérieure de l'Aptien qui renferme, à Laborie, *Horiopleura* et *Radiolites*.

L'Albien argilo-calcaire n'a que trois ou quatre mètres d'épaisseur et renferme, à Pradières et à Laborie :

Hemiaster minimus, Desor
Discoidea conica, Desor
Peltastes studeri, Cotteau
Rhynchonella compressa, d'Orb.
Rhynchonella, sp.
Terebrirostra, sp.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Plicatula radiola, Lamk.
Inoceramus Salomonis, d'Orb.
Trigonia aliformis, Park.
Solarium Martinianum, d'Orb.
Turritella Vibrayeana, d'Orb.
Natica gaultina, d'Orb.
Cerithium trimonile, Mich.
Pterocera bicarinata, d'Orb.
Rostellaria Parkinsoni, Sow.
Desmoceras Beudanti, Brong.
Desmoceras latidorsatus, d'Orb.
Sonneratia quercifolius, d'Orb.
Acanthoceras mamillaris, Schl.
Hoplites Comatteanus, d'Orb.
Ammonites Agassizianus, d'Orb.
Hamites punctatus, d'Orb.
Hamites alterno-tuberculatus, Leym.
Hamites virgulatus, Brongn.
Nautilus Clementinus, d'Orb.

A Laborie, la partie supérieure de l'étage est constituée par des grès verts, caractérisés par une ammonite voisine de

l'*Ammonites alpinus* d'Orb. A Pradières, à ces grès succèdent des marnes noires dans lesquelles j'ai trouvé une grosse ammonite qui ne diffère du *Desmoceras Mayorianus*, d'Orb. que par son ombilic, plus étroit. J'ai retrouvé cette espèce dans le Cénomanien inférieur de Padern (Aude), et dans celui de Vailly (Cher).

Lorsque l'Albien est vaseux, il a, en certains points, une puissance d'environ 1500 m., qui paraîtra invraisemblable à ceux qui ne connaissent pas l'épaisseur énorme d'un grand nombre de dépôts argileux des Pyrénées. On y trouve, à Quillan, au Bézu, à Saint-Paul-de-Fenouillet et à Audinac :

Orbitolina
Epiaster Ricordeanus ? d'Orb.
Hemiaster minimus, Desor
Discoidea conica, Desor
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Ostrea aquila, d'Orb.
» *arduennensis*, d'Orb.
Plicatula radiola, Lamk.
Arca Galliennei, d'Orb.
» *Cottaldina*, d'Orb.
» *Carinata*, d'Orb.
» *fibrosa*, d'Orb.
Nucula bivirgata, Fitton
» *ornatissima*, d'Orb.
» *albensis*, d'Orb.
» *subrecurva*, Philip.
Trigonia aliformis, Parkinson
» *subcarinata*, Ebray
Cardita tenuicosta, Fitton
Corbis striatocostata, d'Orb.
Cardium proboscideum, Sow.
» *illanum*, Sow.
Panopæa plicata, d'Orb.
» *acutisulcata*, d'Orb.
Turritella Vibrayeana, d'Orb.

Crithium subspinosum, Desh.
» *trimonile*, Mich.
» *ornatissimum*, Desh.
» *tectum*, d'Orb.
Pterocera bicarinata, d'Orb.
Cinulia lacryma, d'Orb.
Acanthoceras Milletianus, d'Orb.
Nautilus radiatus, Sow.

Au Bézu, les marnes de la partie inférieure englobent une puissante lentille de calcaire corallien à *Orbitolina, Cidaris pyrenaïca, Rhynchonella lata, Rhynchonella Upwarensis? Terebratella Delbosii, Terebratula sella*. Cette faune ne diffère pas de celle des calcaires coralliens de l'Aptien supérieur, tandis que les marnes renferment celle du Gault : *Ostrea aquila, Arca fibrosa, Nucula bivirgata, Trigonia aliformis, Cardita tenuicosta, Cardium illanum, Turritella Vibrayeana, Ammonites Milletianus, Nautibus radiatus*.

A Fondroide et à Saint-Julia-du-Bec, le Gault supérieur, ou Vraconien, est formé par cent mètres de calcaires marneux et de marnes à *Épiaster Rousseli, Salenia scutigera? Cidaris Rousseli, Ostrea canaliculata, Anomya papyracea, Janira quinquecostata, Pecten rotomagensis, Pecten cenomanensis, Nucula bivirgata, Nucula pectinata, Cardita Guerangeri, Cardium illanum, Cardium productum, Venus fragilis, Carbula, Trochus Nevernensis, Néritopsis Renauxiana, Solarium, Scalaria, Turritella Vibraycana, Cerithium peregrinorsum, Cerithium sp, Cinulia Cassis, Ammonites tardefurcatus*, Leym.

Les espèces du cénomanien étant nombreuses à ce niveau, je l'avais rattaché à l'étage suivant, lorsque je me suis aperçu qu'à St-Julia, l'assise à échinides du cénomanien inférieur vient à la suite.

CÉNOMANIEN. — Cet étage, à Pradières, à Vernajoul et à Cadarcet, vient à la suite de l'Albien ; mais, presque par-

tout ailleurs, il est superposé transgressivement au Jurassique, au Trias ou au Primaire.

Il commence par une assise de marnes noires, rouges ou irisées, qui passent latéralement au grès vert ou au grès rouge, et renferment une multitude de lentilles de calcaire corallien ou de brèche.

Ces marnes sont fossilifères en un très grand nombre de points, et j'ai recueilli, à Pradières, à Vernajoul, à Sézenac, à Leychert, à Cadarcet, à Saint-Martin de Caralp, à Roquebrune, à Saint-Julia-du-Bec, à Padern, à Albas, etc., un très grand nombre d'espèces, dont la détermination a été faite ou vérifiée par MM. Cotteau, Munier-Chalmas, Seunes et Douvillé. Voici les principales :

Orbitolina conica, d'Archiac.
Orbitolina concava, Lamk.
Holaster lævis, de Luc
» *subglobosus*, Agassiz
Epiaster distinctus, d'Orb.
Epiaster sp.
Micraster antiquus, Cotteau
Hemiaster bufo, Desor
» *regulusanus*, d'Orb.
Botriopygus ataxensis, Cotteau
Pigaulus subaqualis, Agassiz
Pyrina Desmoulinsis, d'Archiac
» *Rousseli*, Cotteau
Pyrina sp.
Echinoconus castanea, d'Orb.
Echinoconus sp.
Discoidea subuculus, Klein
» *arizensis*, Cotteau
» *cylindrica*, Agassiz
Holectypus cenomanensis, Gueranger
Pygaster truncatus, Agassiz
Peltastes acanthoïdes, Agassiz
» *studeri*, Cotteau
Salenia scutigera, Gray

Polyconites operculatus, Roulland, trouvé à Pradières, à la source salée et à Padern.
Caprinula Boissyi, d'Orb., existe partout entre Sougraigne et Padern.
Radiolites,
Turritella Vilbrayeana (variété).
Pyramidella canaliculata, d'Orb.
Nerinea, six espèces.
Cérithium, plusieurs espèces.
Fusus,
Voluta,
Actéon.

Enfin, le Cénomanien se termine par une puissante assise à

Hemiaster cenomanensis, Cotteau.
Pseudodiadema tenue, Desor.
Terebratella carentonensis, d'Orb.
Ostrea columba, Desh.
» *flabella*, d'Orb.
» *carinata*, Desh.
» sp.
Nerinea, plusieurs espèces.

Turonien. — Dans le Turonien, j'ai recueilli, à Padern:

Mammites Rochebrunei, d'Orb.
Tissotia Galliennei, d'Orb.
Mortinoceras indéterminé.

Et entre Cubières et le Linas :

Orthopsis miliaris, Cotteau.
Ostrea columoa, Desh.
Radiolites Pailleteana, d'Orb.
Hippurites resectus, Defrance.
» *petrocoriensis*, Douvillé.

Le Turonien constitue, dans les Pyrénées, le sixième niveau de rudistes, celui dans lequel apparaissent les hippurites.

SÉNONIEN. — A la base de cet étage, on trouve, dans les Corbières et le département de l'Ariège, un premier horizon à échinides, composé de calcaires et de marnes, où j'ai recueilli :

Cyclolites polymorpha, Bronn.
» *elliptica*, d'Orb.
Hemiaster Gauthieri, Péron
» *Leymeriei*, Desor
Periaster Verneuilli, d'Orb.
Pyrina ovulum, Agassiz
» *petrocoriensis*, Desmoulins
Clypeolampas Lesteli, Cotteau
Salenia Bourgeoisi, Cotteau
Orthopsis miliaris, Cotteau
Cyphosoma Archiaci, Cotteau
» *Gregoirei*, Cotteau
Rhynchonella petrocoriensis, Coq.
Ostrea Mathéroniana, d'Orb.
Spondylus santonensis, d'Orb.
» *hippuritarum*, d'Orb.
Jarina quadricostata, d'Orb.
Bayleia Pouechi, Munier-Chalmas
Radiolites alata, d'Orb.
» *Toucasiana*, d'Orb.
» *mamillaris*, Math.
» *radiosa* d'Orb.
» *Leymeriei* Bayle
Biradiolites canaliculata d'Orb.
Hippurites Corbaricus, Douvillé
» *Archiaci*, Munier-Chalmas
» *Heberti*, Munier-Chalmas
» *sulcatoïdes*, Douvillé
» *variabilis*, Douvillé
Caralliochama Bayani, Douvillé
Plagioptychus Aguilloni, d'Orb.
Isocardia pyrenaïca, d'Orb.
Phasianella supracretacea, d'Orb.
Natica Matheroniana, d'Orb.
» *bulbiformis*, Sow.
» *lyrata*, Sow.

Eulima amphora, d'Orb.
Cerithium Rennense, d'Archiac
Rostellaria pyrenaïca, d'Orb.
Ooula.
Fusus Dumortieri, d'Archiac.
Cingulatus, Sow.
Voluta.
Mortinoceras Desmundi, de Groussouvre.
Pachiℓiscus Pallleteanus, d'Orb.
Nautilus lævigata, d'Orb.

A la suite viennent des marnes et des grès à *Echinocorys vulgaris*, Breyn.; *Holaster integer*, Agassiz; *Holaster trigni*, Cotteau; *Micraster Heberti*, de Lacviv; *Micraster Matheroni*, Desor; *Spondylus spinosus*, Desh.; *Ortrea proboscidea*, d'Arch.; *Ortrea vesicularis*, Lamk.

Ce sous-étage, dont l'épaisseur, à Soulatge, est d'environ 800^{m}, peut être subdivisé : l'horizon inférieur est caractérisé principalement par *Ostrea proboscidea*, et *Rhynchonella petrocoriensis* qui s'élève jusque là ; dans l'horizon supérieur apparaissent déjà *Acteonella gigantea*, *Trigonia* du groupe des *limbata*, *Crassatella regularis*, etc.

Or, dans les couches supérieures du sous-étage précédent et dans l'horizon inférieur de celui-ci, on trouve, dans le bassin qui s'étend entre Bugarach et Padern, et dans ceux de St-Louis, de Bénaix et de Leychert, de Lherm, etc., de très nombreuses lentilles de calcaire à hippurites, qui constituent le 7e niveau de rudistes. J'ai donné ci-dessus la liste des hippurites du sous-étage précédent. Dans l'horizon inférieur du sous-étage à Micraster, j'ai recueilli l'*Hippurites Moulinsii* au Bézu, et M. Carez, l'*Hippurites corboricus* à Cubières, et l'*Hip. giganteus* à Bugarach. M. Carez croit que l'*Hip. corboricus* de Cubières appartient à la partie supérieure des couches à *Micraster brevis* ; mais c'est évidemment une erreur ; car il l'a trouvé, m'a-t'il dit, sous la butte de Cubières, au tournant de la route, c'est-à-

dire dans la partie la plus inférieure de ces couches, qui, dans cette région, ont une énorme épaisseur.

A Camps, dans les marnes à *Micraster brevis*, M. de Grossouvre a recueilli un *Polyconites*, et, dans la butte de calcaire à hippurites de Peyrepertuse, j'ai aperçu une très grosse caprinule ; ce qui prouve que certaines formes de l'étage cénomanien se perpétuent jusqu'au sénonien.

Au sous-étage à Micraster succèdent des marnes et des grès, avec brèches siliceuses en sous-ordre, par endroits. J'ai recueilli dans ces couches, à Sougraigne, à la montagne des Cornes, à St-Louis et à Lasserre :

Astrea pediculata, Desh.
» *Doublieri*, Mich.
» *striata*, Goldfuss
Hypnopora styriana, Mich.
Pachygyra labiyrinthica, Edw, et H.
Cyclolites regularis, Leymerie.
» *crassissepta*, E. de From.
» *polymorpha*, Bronn.
» *elliptica*, d'Orb.
» *discoidea*, Blainville.
» *conica*, E. de From.
» *Reussi*, E. de From.
Trochosmilia gigas, E. de From.
» *flabellum*, E. de From.
» *granifera*, Edw. et Haim.
» *Dumortieri*, Edw et H.
» *uricornis*, Edw. et H.
» *inconstans*, E. de From.
» *Archiaci*, E. de From.
» *didyma*, E. de From.
» *humilis*, E. de From.
» *Costata*, E. de From.
» *Tifauensis*, E. de From.
Diploctenium lunatum, Mich.
Placosmilia corusensis, d'Orb.
Rhynchonella difformis, d'Orb.
Ostrea frons, Parkinson.

Janira quadricostata, d'Orb.
Janira Doumerci, Péron.
Inoceramus regularis ? d'Orb.
Trigonia du groupe des *limbata.*
Crassatella regularis, d'Orb.
Plagioptychus dissimilis, Mun.-Chal.
Hippurites bioculatus, Lamk.
» *dilatatus*, de France
» *striatus*, de France
Cardium subguttiferum, d'Arch.
» *atacense*, d'Archiac.
Trochus Sougraignensis, d'Archiac.
Turritella multilineata, Mull.
Natica Royana d'Orb.
» *Matheroniana*, d'Orb.
» *bulbiformis*, Sow.
» *lyrata*, Sow.
» *Orbignii*, d'Arch.
Cerithium Rennense, d'Archiac.
» *pustulosum*, Sow.
Rostellaria pyrenaïca, d'Orb.
Acteonella lœvis, d'Orb.
» *gigantea*, d'Orb.
» *Baylei*, Leym.
Actinocamax Toucasi ? Janet.
Nautilus.

C'est à ce niveau qu'appartiennent les trois couches à hippurites de la montagne des Cornes et de Sougraigne, les couches à *Hip. bioculatus* de Saint-Louis, et les calcaires à rudistes de Morency, situés, dans la région de Bénaïx et de Leychert, au-dessus de l'assise à *Micraster brevis.* C'est le 8e niveau de rudistes.

Le sénonien se termine par un sous-étage de grès, qui passe au calcaire nankin dans la partie occidentale du département de l'Ariège et dans celui de la Haute-Garonne, et dans lequel on retrouve les fossiles de la craie de Maestricht. On y retrouve partout deux niveaux, dont l'inférieur renferme :

Orbitoïdes secaus, Leym.
Orbitoïdes socialis, Leym.
Echinocorys vulgaris, Breyn.
Hemipneustes pyrenaïcus, Hébert.
Rhynchonella Eudesi, Coq.
» *Vespetilio*, d'Orb.
Terebratella divaricata, Leym.
Ortrea uncinella, Leym.
Exogyra pyrenaïca, Leym.
Janira sexangularis d'Orb.
Janira Dutempleana, d'Orb.
Inoceramus Cripsii, Goldf.
Hippurites du Groupe des *Radiosus*, Desm.
Turbo Vidali, Leym.
Nerita rugosa, Hœninghauss.
Melanopsis avellana, Sandberger.
Acteonella lœvis, d'Orb.
» *gigantea*, d'Orb.
» *Baylei*, Leym.

C'est au Plan (Haute-Garonne), qu'on trouve l'*Hippurites radiosus*. Il constitue une lentille de calcaire importante, dont la découverte est due à M. Pégot. Le même niveau de rudistes existe à Saint-Louis, au-dessus des précédents, et, chose inattendue, dans les mêmes champs marneux où l'on trouve les hippurites, j'ai recueilli deux gros exemplaires de caprines dont l'un a été étudié par M. Douvillé et l'autre est resté à Saint-Louis. C'est le 9e horizon de rudistes.

La partie supérieure du Maestrichtien est caractérisée par *Orbitoïdes Gensasica*, Leym. ; *Hémipneustes pyrenaïcus*, Hébert. ; *Offaster pilula*, Desor. ; *Offaster Leymeriei*, Cotteau ; *Ostrea Verneuilli*, Leym. ; *Ostrea larva*, Lamk. ; *Exogyra pyrenaica*, Leym ; *Cyrena laletana*, Vidal ; *Cyrena Garrumnica*, Leym ; *Nerita rugosa*, Hœninghauss ; *Dejarina Heberti*, Leym. ; *Dejarina Matheroni*, Vidal ; *Melanopsis, avellana*, Sandberger ; *Melania Stillans*, Vidal ; *Acteonella Baylei*, Leym. C'est à ce niveau qu'on trouve, à Lasserre, à Auzas, à Sainte-Croix et à Saint-Louis, le 10e

horizon de rudistes. Dans celui de Lasserre, dont la découverte est due à MM. Pégot et Guilhot, au *Radiolites Leymeriei* sont associés des *Gyropleura*, des *Toucasia?* et un type nouveau dont la valve inférieure est celle d'une *caprinule* et la supérieure celle d'un *radiolite*. A Auzas, on trouve *Radiolites Leymeriei* dans les marnes à *Cyrena Garumnica*. A Sainte-Croix, j'ai recueilli des *Gyropleura*. A Saint-Louis et à Bugarach, les grès de cet horizon sont, par endroits, pétris de ces mêmes caprines que j'ai signalées dans le niveau de rudistes précédent.

Un fait à remarquer est celui-ci : à Lasserre et au Plan, les rudistes du Sénonien sont accompagnés d'Orbitoïdes qu'on retrouve, du reste, à ce niveau dans tout le département de la Haute-Garonne. Ces fossiles n'existent pas dans le Sénonien de la partie centrale du département de l'Ariège et dans la partie orientale des Pyrénées. Mais on y retrouve, quoique très-rarement, des orbitolines très coniques. Je puis citer plusieurs points où ce fait se reproduit.

A Barbié, sur la route de Lherm, les orbitolines s'élèvent jusqu'au grès du Sénonien supérieur, dans ces marnes où l'on trouve, à Lherm, l'*Hippurites Archiaci*.

A Armentière, sur les bords du Douctouyre, et à Serrelongue sur les bords du Lasset, elles apparaissent dans les couches que je place au même niveau que le 10e horizon de rudistes.

A Bugarach, près du pic, les marnes et les calcaires qui englobent les couches à caprines de ce niveau, en renferment aussi.

A Saint-Louis, on les trouve dans les grès de ce même niveau.

Celles-ci sont dans l'aile sud du pli anticlinal de Cugurou, tandis que celles du pic de Bugarach sont dans l'aile nord. Et de part et d'autre, elles font partie d'une strate interposée dans la même série de couches.

Après avoir découvert qu'au pic de Bugarach les orbitolines sont associées aux caprines, il m'est venu immédiatement à l'idée qu'on avait affaire à un recouvrement de la craie supérieure par la craie cénomanienne, et telle est aussi l'idée de M. Douvillé à la vue des caprines. Mais l'étude de la staligraphie de cette région prouve qu'il n'en est point ainsi. Il est arrivé, simplement, que certains types se sont perpétués depuis le Cénomanien jusqu'au Sénonien supérieur, à côté de nouvelles formes plus nombreuses et conséquemment, plus remarquées. Ces types anciens existent à tous les niveaux, renfermés dans les mêmes roches que les fossiles récents, et cela, depuis Lasserre jusqu'à Padern, sur une longueur de 100 km., dans des rides et des bassins divers. On sait que Gemmelaro a signalé, depuis longtemps, les caprines, dans la craie supérieure de Sicile.

Danien. — Dans les Corbières, le Danien est formé par des marnes rouges avec des lentilles et un gros banc de calcaire lithographique qui, par places, sont pétris de fossiles lacustres.

Les chamidés disparaissent et il faut arriver jusqu'à l'Éocène pour en retrouver des représentants.

Conclusions. — L'étude précédente prouve que tous les étages du Crétacé sont représentés dans les Pyrénées, où quelques-uns atteignent une épaisseur extraordinaire, et qu'ils sont parfaitement bien caractérisés.

Les chamidés ou rudistes, qui sont les fossiles les plus remarquables du Crétacé du Midi, et qui commencent à être bien connus, grâce aux beaux travaux de M. Douvillé, se sont perpétués depuis le Néocomien jusqu'au Sénonien supérieur. On peut distinguer dix niveaux principaux, dans lesquels, à mesure qu'on s'élève, des types nouveaux s'ajoutent aux anciens, sans que ceux-ci disparaissent complètement. Dans les trois premiers dominent *Requienia, Toucasia, Radiolites*. Peut-être *Diceras* est-il représenté

parmi les rudistes du niveau néocomien. Dans le quatrième apparaissent *Polyconites, Toucasia Sautauderensis, Horiopleura*; auxquels s'ajoutent bientôt, dans le cinquième niveau, *Ichthyosarcolithus, Gyropleura, Caprinula, Caprotina, Sauvagesia*. Avec le sixième, les hippurites font leur apparition dans le bassin qui s'étend entre Bugarach et Padern, et deviennent dominants dans le septième, dans ce même bassin, qui s'étend, cette fois, depuis Foix jusqu'à Padern. Au huitième, ils existent presque seuls dans le bassin de Renne-les-Bains et de Sougraigne, situé au nord du précédent. Dans le neuvième, ils ne sont plus représentés que par l'*Hippurites Radiosus*. Dans le dixième, on n'en retrouve plus ; mais les radiolites, qui ont apparu dès le commencement, et n'ont jamais été plus nombreux que dans le Sénonien, sont associés à des types qui rappellent ceux du Cénomanien. Bientôt la région est envahie par les eaux douces ; les rudistes disparaissent forcément; mais l'évolution se continue ailleurs : plus tard *Chama vulgaris* et *Chama gigas* représenteront, dans l'Eocène des Pyrénées, cette singulière famille, dont le dernier terme ressemble au premier.

M. **Sutter** lit une traduction d'un travail sur le *Gisement* du *Pétrole* en Alsace.

Excursions *dans le* **Quaternaire** *du nord de la France et de la Belgique, du 5 au 9 Juin 1892*

Compte-rendu par M. **H. Parent,** *Secrétaire.*

La Société géologique du Nord, désireuse de mettre en lumière les beaux travaux de M. Ladrière sur le limon, avait organisé une excursion internationale de plusieurs jours pour étudier sur place les divisions qu'il avait apportées dans le terrain quaternaire.

De nombreux géologues ont répondu à l'appel de la Société, montrant ainsi tout l'intérêt qu'ils attachent aux travaux de M. Ladrière. Ils doivent publier chacun de leur coté, leurs impressions sur les faits qu'ils ont observés et sur les conséquences qu'on doit en tirer. Le présent compte-rendu est fait dans le seul but de conserver le souvenir de cette réunion dans nos Annales ; aussi sera-t-il court. Toutes les coupes que nous avons vues étant résumées dans les derniers travaux de M. Ladrière (1), en les donnant ici nous ne ferions que répéter, avec moins de détails, ce que ce savant a déjà publié ; nous nous bornerons à y renvoyer.

Ont pris part à l'excursion :

MM.

D'ACY, Géologue à Paris ;

Ch. BARROIS, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille ;

BERTRAND, id. id. id.

BINET, Vice-Président de la Société géologique du Nord ;

BOULE, Docteur ès-Sciences, délégué du service de la Carte géologique de France ;

L. BRETON, Ingénieur, Membre de la Société géologique du Nord ;

BRIART, Membre de l'Académie royale de Belgique et du Conseil de direction de la Carte géologique de Belgique ;

---

(1) *Ladrière :* Étude stratigraphique du terrain quaternaire du nord de la France. Ann. de la Soc. géol. du nord. Tome XVIII.

Id. Note pour l'étude du T. quaternaire en Hesbaye, au Mont de la Trinité et dans les collines de la Flandre. Ann. Soc g. du nord. Tome XIX.

Id. Essai sur la constitution géologique du T. quaternaire des environs de Mons. Ann. Soc. géol. du nord. Tome XX.

CAYEUX, ancien Secrétaire de la Société géologique du Nord, Préparateur de géologie à l'École des Mines ;

CUVELIER, Membre de la Société géologique du Nord ;

DERENNES, id. id. id.

FORIR, Membre de la Société géologique de Belgique ;

GOSSELET, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille ;

LADRIÈRE, Président de la Société géologique du Nord ;

LOHEST, Professeur à l'Université de Liège ;

MALAISE, Membre du Conseil de direction de la Carte géologique de Belgique,

DE MERCEY, Membre associé de la Société géologique du Nord ;

MICHEL-LÉVY, Directeur du Service de la Carte géologique de France ;

MOURLON, Secrétaire du Conseil de Direction de la Carte géologique de Belgique ;

PARENT, Secrétaire de la Société géologique du Nord ;

REID, Délégué du service du Geological-Survey d'Angleterre.

DE REINACH, Géologue à Francfort-sur-Mein ;

RENARD, Professseur à l'Université de Gand ;

RUTOT, Membre du Conseil de direction de la Carte géologique de Belgique ;

THOMAS, Chef des travaux graphiques de la Carte géologique de France ;

VAILLANT, Préparateur de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille ;

Dr WAHNSCHAFFE, Délégué du Service de la Carte géologique de Prusse.

Première journée

Les environs d'Amiens, célèbres depuis longtemps parmi les géologues et les préhistoriens, étaient désignés pour notre première journée d'excursion.

Des voitures nous conduisent à Boves, localité située à quelques kilomètres au sud-est d'Amiens ; dans une briqueterie on exploite toute l'assise supérieure du quaternaire jusques y compris le limon à points noirs de l'assise moyenne. Le limon gris-cendré, partie supérieure de cette assise, est ici profondément raviné en un point et remplacé par un petit gravier qui sert de base au limon jaune d'ocre (ergeron), très développé en cet endroit.

Nous nous dirigeons vers St-Acheul ; sur les côtés de la route nous voyons l'assise inférieure formée d'un diluvium surmonté de sables grossiers, et au-dessus la presle ou gravier moyen.

Les grandes carrières de St-Acheul offrent la série complète des couches quaternaires depuis le diluvium inférieur jusqu'au limon supérieur ; l'assise moyenne n'est pas très développée ; seul le limon fendillé est bien visible (1)

M. d'Acy nous montre la position des silex taillés ; on trouve dans le diluvium inférieur les silex chelléens et moustériens, mais ceux-ci sont plus communs dans les couches supérieures ; c'est également dans le diluvium inférieur qu'on a trouvé : *Elephas antiquus, E. primigenius.*

M. Rutot nous fait constater la présence de plusieurs silex taillés qui ressemblent suivant lui aux silex Mesviniens des environs de Mons ; ils proviennent du diluvium inférieur.

---

(1) *Ladrière :* Etude stratigraphique du terrain quaternaire du Nord de la France, T. XVIII, p. 242 et suivantes.

Une ancienne exploitation, située près de l'École Normale, montre l'assise supérieure avec son gravier reposant sur le limon fendillé (1).

Nous descendons ensuite vers Amiens, dans une tranchée ouverte rue Pointin (2) l'assise inférieure est au complet ; la glaise ou sable gras que nous n'avions pas encore vue, se montre sur les sables grossiers et le diluvium inférieur ; cette glaise contient des Succinées, des Hélix et quelques coquilles d'eau douce.

Après avoir déjeuné à Amiens, nous reprenons nos voitures qui nous conduisent à l'ouest de la ville ; nous montons quelque temps sans rien voir. A la côte + 60m sur le plateau de Saveuse, l'assise supérieure surmonte le limon fendillé.

En continuant à suivre la route qui mène à la Ferme de Grâce, nous arrivons bientôt à une ancienne exploitation (altitude 80m) qui présente toutes les couches supérieures (3) depuis le limon à points noirs jusqu'à l'ergeron ; tout plonge fortement vers la Somme ; une excavation montre sous le limon fendillé, la presle ou gravier moyen et le diluvium ancien.

M. Lohest trouve un magnifique silex taillé du type de Saint-Acheul, qui paraît provenir du gravier moyen.

Un peu plus haut, le limon à points noirs repose directement sur la craie, mais il devient sableux à la base.

M. Ladrière considère le sable comme le représentant du limon panaché.

Nous reprenons la route d'Amiens, en passant par Montières ; une gravière est ouverte dans le diluvium, avec

(1) Op. cit. p. 241.

(2) Op. cit. p. 240.

(3) Op. cit. p. 238.

le sable grossier et la glaise blanche de l'assise inférieure, surmontés immédiatement par le gravier supérieur ; l'assise moyenne n'existe pas (1).

Nous ne rentrons à Amiens que pour prendre le train qui nous descend quelques heures après à Guise.

Au dîner qui a lieu à l'Hôtel de la Couronne, M. Briart rappelle tout l'intérêt qu'a offert l'excursion aux environs d'Amiens et il félicite M. Ladrière des résultats auxquels il est arrivé dans ses études sur le limon.

Deuxième journée

Cette excursion peut se diviser en deux parties :

Dans la première nous avons étudié la série des couches quaternaires des environs de Guise ; dans la deuxième partie nous avons constaté la présence à une grande altitude sur le plateau de la Sambre, du limon panaché reposant sur l'assise inférieure.

Nous voyons en passant derrière le château de Guise, la craie sableuse à *M. breviporus* ; un peu plus haut nous allons examiner le diluvium ancien de la vallée de l'Oise (2), formé de galets roulés de toute nature : roches de l'Ardenne, silex, grès landéniens, grès à *N. lævigata* ; au-dessus vient le limon fendillé séparé du diluvium par le sable grossier et la glaise ; nous sommes à 50^m au-dessus du niveau de l'Oise.

M. Rutot signale encore la présence de silex taillés de couleur brune, qu'il rapporte avec doute au type mesvinien.

La route montre en tranchée la glaise, beaucoup plus argileuse qu'aux environs d'Amiens.

---

(1) Op. cit. p. 237.
(2) Op. cit. p. 214.

Près de l'estaminet de « la Gaieté », le limon est visible depuis la glaise jusqu'au limon supérieur; toutes les couches supérieures passent insensiblement de l'une à l'autre ([1]).

Nous venons de voir une des plus belles coupes du terrain quaternaire de notre région; tous les niveaux sont en effet représentés sur un petit intervalle.

Plus loin sur la même route, à l'altitude 180, une belle carrière est creusée dans les sables d'Ostricourt avec grès blancs ; par dessus, les grès sont remaniés dans une argile grisâtre, contenant aussi des grès à *Nummulites lævigata*. M. Ladrière croit que cette argile correspond à la glaise; en un point, on voit au-dessus le limon panaché.

Le déjeuner a lieu à Guise ; M. l'Ingénieur du chemin de fer de Guise vient offrir une belle dent d'*Elephas primigenius*, trouvée dans le diluvium inférieur des environs.

Nous montons en voiture après le déjeûner pour Le Favril; quoique le trajet soit long, le temps passe assez rapidement, grâce aux conversations animées et à l'entrain général.

Dans le village du Favril quelques excavations montrent les dièves à *Inoceramus labiatus*, surmontées par les marnes à *Terebratulina gracilis*.

Vers 170 m. d'altitude nous observons sur le sable landénien une couche de glaise de l'assise inférieure rappelant celle de Guise.

La route de Maroilles montre en tranchée l'assise inférieure et l'assise moyenne jusqu'au limon panaché ; celui-ci est très beau en ce point ([2]).

Un peu plus loin, la carrière Béni, située à proximité de la route, nous permet de relever la même coupe, à 185 m. d'alt.; la glaise a 3 m. d'épaisseur et repose

(1) Op. cit. p. 215 et 216.
(2) Op. cit. p. 218.

presque directement sur les sables landéniens ; le diluvium est très peu épais et composé de blocs de grès remaniés ([1]).

L'assise supérieure n'est donc pas représentée dans cette région ; M. Ladrière ne l'a jamais vue sur le plateau de la Sambre, sauf vers l'extrémité sud ; les couches inférieures montent jusqu'à 240 m. d'altitude.

A Landrecies nous prenons le train pour Le Cateau ; nous terminons cette intéressante journée par une visite à la carrière Mallet, située sur la rive gauche de la Selle ; en ce point toutes les couches quaternaires sont superposées et bien représentées ; le limon fendillé est particulièrement net ([1]) et les deux assises sont séparées par un lit de gros silex.

Le train nous emmène ensuite vers Maubeuge, où nous passons la nuit.

TROISIÈME JOURNÉE

Dans la troisième excursion nous avons examiné les environs de Bavai ; cette région, que M. Ladrière connaît si bien et sur laquelle il a publié de nombreux travaux, est remarquable au point de vue de l'épaisseur des dépôts quaternaires, bien visibles surtout depuis quelques années dans la tranchée d'Angreau.

Près de la gare de Saint-Vaast-lez-Bavai nous voyons une coupe dans l'assise moyenne, recouverte par un petit lit d'ergeron ; toutes les couches passent peu à peu de l'une à l'autre ; nous sommes en ce point à 130 m. d'altitude.

---

(1) Op. cit. p. 211.

(2) Op. cit. 127 et 128 (pl. 1, fig. 3).

Près d'un ruisseau la glaise de l'assise inférieure affleure vers 116 m.; la descente des couches continue vers le nord jusqu'à Angreau où la même glaise est à 30 m. d'altitude.

Non loin de Roisin, la route montre en tranchée le limon fendillé et le limon à points noirs en dessous.

Nous descendons ensuite vers le village de Roisin, où un déjeuner nous est préparé ; au dessert, M. Mourlon dans un discours improvisé, affirme l'intérêt que chacun a pris jusqu'ici à l'excursion ; il rappelle les travaux de M. Ladrière et les difficultés de l'étude qu'il s'était imposée.

M. Ladrière répond en termes émus à M. Mourlon ; il le remercie de ses aimables paroles et explique en quelques mots comment il fut amené à étudier le terrain quaternaire.

Puis les voitures nous conduisent près de la tranchée d'Angreau, où une magnifique coupe nous permet d'examiner toutes les couches du terrain quaternaire, reposant sur le tuffeau landénien [1].

Nous repartons vers le nord et nous voyons sur les talus de la route qui conduit à Marchipont l'assise supérieure reposant sur l'assise moyenne ; en ce point, l'ergeron est de toute beauté et a une grande épaisseur le limon gris-cendré est également fort net [2].

Dans le village, nous avons l'occasion d'examiner la belle collection d'objets préhistoriques de M. Th. Bernier ; outre une remarquable série de silex taillés, on y voit encore une réunion très curieuse d'objets anciens.

Continuant notre route, nous passons devant le tuffeau landénien mis à nu le long du talus gauche de la route ; il est très fossilifère et supporte des grès roulés avec *N. lævigata*.

---

(1) Op. cit. p. 110 et suivantes (pl. 1, fig. 1).

(2) Op. cit. p. 113.

Enfin, près de la gare d'Audregnies, où nous devons prendre le chemin de fer de Mons, la route est creusée dans l'ergeron très épais et sableux ; en dessous, M. Ladrière nous fait voir le gravier supérieur et le limon fendillé (1).

L'ergeron est encore visible près de la station, dans une excavation ; en cet endroit il a environ 10m.

QUATRIÈME JOURNÉE

Le quaternaire des environs de Mons, étudié par de nombreux savants et sujet à tant de controverses, était désigné dans le programme pour la quatrième journée.

La matinée a été en partie consacrée à la visite de grandes tranchées ouvertes à Bracquegnies, dans le terrain Wealdien ; nous devons cette bonne fortune à l'obligeance de M. Briart.

Ce terrain atteint ici une grande épaisseur et repose sur le houiller, en couches presque horizontales ; il est composé d'argiles et de sables gris avec lignites ; les végétaux abondent dans toutes les couches.

Puis au-dessus, M. Briart nous montre la coupe suivante :

Fortes toises (craie glauconieuse).	*Turonien.*
Rabots (silex en bancs)	
Gris (marnes glauconieuses).	

Dans le village de Bracquegnies il nous est donné de voir la Meule étudiée par MM. Cornet et Briart, correspondant à la gaize à *A. inflatus* de l'Argonne.

En descendant vers Thieu nous reprenons l'étude du terrain quaternaire avec la coupe de la tranchée du nouveau canal du centre ; encore une fois nous pouvons toucher tous

(1) Op. cit. p. 104.

les niveaux, depuis le diluvium jusqu'au limon supérieur ; le diluvium contient des dents assez abondantes d'*Elephas primigenius* (1).

Nous revenons à Mons pour déjeuner et prendre les voitures pour St-Symphorien ; dans ce village nous visitons la carrière Hélin qui montre l'assise moyenne disparaissant peu à peu en biseau entre l'ergeron et l'assise inférieure (2); le diluvium inférieur, le gravier moyen et le gravier supérieur arrivent en certains points à se réunir, ce qui explique la confusion qui existe au sujet des silex taillés qu'on y a trouvés (silex mesviniens du diluvium et moustériens du gravier moyen).

Une collection de ces silex nous est montrée par M. Houzeau fils.

Nous reprenons ensuite la route de Mons, où nous trouvons le train qui nous ramène à Lille.

CINQUIÈME JOURNÉE

La perspective de revoir la colline si pitoresque de Cassel, en même temps que l'étude des terrains récents de la plaine maritime, avaient amené de nouvelles recrues pour notre dernière journée d'excursion.

Voici les noms de ces excursionistes, presque tous membres de la *Société géologique du Nord*, ou élèves de la Faculté des Sciences :

(1) *Ladrière* : Essai sur la constitution géologique du terrain quaternaire des environs de Mons, t. XX, p. 41.

(2) Op. cit. p. 33 à 39.

MM. Bébin,	MM. D'Hardivilliers,
l'abbé Bodaerts,	Flipo,
Brégy,	Lay,
Crespel,	Spetebroot,
Cuvelier,	Sutter,
Decrock,	Théry-Delattre.
Delahodde,	

Près de la station de Bavinchove on trouve un limon d'altération qui couvre à peu près toute la plaine des Flandres.

100 m. plus haut, dans une magnifique carrière, ouverte à l'altitude 130 m , M. Ladrière nous fait constater l'existence de toutes ses divisions, sauf l'assise supérieure (1). Au Mont des Cats, au Mont Noir et au Mont de la Trinité, on retrouve le même terrain quaternaire ; au Mont des Cats on voit de plus l'ergeron et le limon supérieur.

M. Gosselet explique en quelques mots que le ravinement qui a formé les collines des Flandres est postérieur à l'époque quaternaire, puisque ce dernier terrain a été enlevé avec le tertiaire ; en effet, on ne le trouve que sur les collines ; dans la plaine c'est un limon d'altération plus récent.

M. Rutot expose la structure du terrain tertiaire exploité dans la carrière, en même temps il indique la classification des couches dans la nouvelle nomenclature belge.

Aschien pars	Zone à *Pecten corneus.*
Ledien	Sables à *N. variolaria.*
Lackénien	Banc à *Ditrupa strangulata.*
	Banc à *N. lœvigata* roulées.
Bruxellien pars	Sable à *N. lœvigata.*

(1) *Ladrière* : Notes pour l'étude du terrain quaternaire en Hesbaye, au Mont de la Trinité et dans les collines des Flandres, t. xix, p. 343.

Ces sables sont ici très peu fossilifères; cependant un coin de la carrière renferme en abondance : *N. lævigata, Cardium porrulosum, Terebratula Kickxi, Ostrea flabellula, Lenita patellaris.*

Près de la station de Bavinchove, nous allons voir, en attendant le train, le limon de la plaine des Flandres.

Le dîner nous réunit au buffet de la gare d'Hazebrouck. Au dessert, M. Wahnschaffe remercie la Société Géologique du Nord de l'avoir invité à assister à sa réunion; jusqu'ici aucune division n'avait été reconnue dans le terrain quaternaire; grâce à M. Ladrière, qui nous a montré successivement toutes les couches de ce terrain, nous comprenons maintenant la stratigraphie du quaternaire; il espère que les géologues étrangers se mettront à l'œuvre pour retrouver dans leur pays les mêmes divisions.

M. Reid prend ensuite la parole : rien n'aurait pu l'empêcher de venir assister à cette excursion ; cependant il craignait un peu que le résultat des observations ne fut pas concluant; actuellement il se déclare convaincu et témoigne toute sa satisfaction à M. Ladrière en l'engageant à continuer ses belles recherches.

M. Gosselet remercie les géologues étrangers qui ont répondu si nombreux à l'appel de la Société Géologique, en particulier nos confrères d'Angleterre et d'Allemagne; quant aux géologues belges, ils ont l'habitude d'accepter nos invitations de la manière la plus gracieuse, en venant à presque toutes nos réunions.

Le reste de la journée est consacré à l'étude des dépôts modernes de la plaine maritime.

A Holques, où nous descendons, M. Gosselet nous explique la formation de ces dépôts : depuis la colline de Watten que nous voyons au sud jusqu'à la mer, on ne trouve que du sable blanc avec coquilles marines; les coquilles sont les mêmes que celles qui vivent dans les mers actuelles ; sous

ce sable nous verrons plus loin la tourbe qui contient des poteries et des monnaies des 3e et 4e siècles de l'ère chrétienne ; les sables marins indiquent une invasion de la mer un peu après cette époque.

Cependant à Holques le sol est différent ; nous voyons en effet dans une petite tranchée du limon remanié, comme dans la plaine des Flandres ; les environs d'Holques étaient émergés quand la mer vint recouvrir la tourbe ; l'ilôt qui existait en ce point resta à découvert pendant cette invasion des eaux.

Nous ramassons un peu au-delà de nombreuses coquilles dans les sables marins :

Cardium edule,
Mactra stultorum,
Tellina solidula,
Donax anatinum,
Scrobicularia alba.

Près de la voie ferrée, un trou est creusé dans la tourbe, surmontée par une argile grise à *Rissoa ulvæ* et par les sables marins coquilliers.

Nous prenons ensuite la route de Watten ; au-dessus du village se dresse la colline où nous allons constater la présence du diluvium inférieur au sommet (à 73 m. d'altitude), il repose sur l'argile yprésienne qui forme presque tout le mont de Watten.

Après quelques minutes de repos dans le village, nous prenons le train qui nous emporte vers Lille ; tout le monde se sépare dans cette ville, satisfait d'avoir pu constater l'exactitude des observations que M. Ladrière a eu le mérite et l'honneur de faire le premier.

Séance du 6 Juillet 1892.

M. LECOCQ donne lecture du rapport de la Commission des finances. Il constate la régularité de tous les comptes de 1891 et le budget de 1892. La Société vote des remerciements à M. CRESPEL, trésorier, dont elle apprécie chaque jour le précieux dévouement.

M. Parent envoie la note suivante :

Étude sur la **Craie** *à Micraster du Boulonnais et sur les* **plissements** *de la craie dans cette région*

par M. **H. Parent.**

SOMMAIRE :

Étude stratigraphique. — Existence de la craie de Vervins. — Plissements de la craie. — Continuation de l'axe de l'Artois au sud du Boulonnais. — Indépendance du pli du Boulonnais. — Conclusions.

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

Le terrain crétacé du Boulonnais a été l'objet de nombreux travaux ; MM. Ch. Barrois et Chelloneix ont surtout étudié les couches inférieures, si bien représentées dans la falaise du Blanc-Nez, mais aucune étude n'a encore été faite sur la craie supérieure.

En effet, la coupe classique du cap Blanc-Nez montre toutes les couches comprises entre le Néocomien et le Turonien supérieur, mais n'entame même pas la base de la craie sénonienne ; les carrières ouvertes dans le bourrelet crayeux qui entoure le Bas-Boulonnais sont surtout dans le Gault et la craie glauconieuse ; il faut franchir cette colline et descendre vers la plaine des Flandres ou vers l'Artois pour voir les premiers affleurements de craie à *Micraster*.

Le chemin de fer de St-Omer à Boulogne a cependant fourni à M. Ch. Barrois une bonne coupe des terrains crétacés, dans la partie orientale de cette région (1).

Dans ce travail j'étudierai successivement chaque niveau en commençant par la division la plus ancienne.

On trouve toujours sous la craie à *Micraster* une marne crayeuse, blanche, sans silex, qui atteint parfois une grande épaisseur, surtout au sud (30 m. au cap Blanc-Nez, 60 m. aux environs de Desvres et de Fauquembergues); elle contient de rares fossiles : *Terebratulina gracilis, Terebratula semiglobosa, Spondylus spinosus*; elle forme une grande partie de la colline entourant le Bas-Boulonnais et affleure dans les vallées de l'Aa et des rivières qui se dirigent vers l'est.

Au fond de ces mêmes vallées, on aperçoit parfois une marne grise, sans silex, avec les fossiles caractéristiques de la zone à *Inoceramus labiatus* du cap Blanc-Nez : *Inoceramus labiatus, Discoidea minima, Ammonites Lewesiensis, Ammonites nodosoides*, etc.; mais elle est beaucoup plus tendre et ne contient pas de nodules; il semble qu'à mesure qu'on se rapproche de St-Omer, elle prend le faciès argileux du département du Nord; (vallées de l'Aa, (surtout à Lumbres), de Bléquin, d'Acquin).

CRAIE A MICRASTER BREVIPORUS

Vers le nord la craie à *Micraster breviporus* se montre pour la première fois au sommet du cap Blanc-Nez, dans la falaise; c'est une craie dure avec énormes silex noirs et peu de fossiles : *Micraster breviporus, Terebratula semiglobosa, Spondylus spinosus*.

---

(1) Tranchée du chemin de fer de Boulogne à St-Omer. (*Mémoires Soc. des Sciences de Lille*, 3e série, T. XI, 1873).

mi-côte, on retrouve la même zone; à Rémilly, elle se trouve au fond de la vallée de l'Aa; en remontant cette vallée, près de Merck, de Fauquembergues, de Renty, elle repose sur la craie à *Terebratulina gracilis* à une assez grande altitude.

Dans ces localités, ainsi qu'à Willametz dans une petite vallée, près de l'Aa, j'ai trouvé les fossiles suivants :

Micraster breviporus
Holaster planus
Terebratula semiglobosa
Rhynchonella Cuvieri
Ostrea lateralis
Janira quinquecostata
Pecten membranaceus
Id. Dujardini
Inoceramus undulatus
Id. inæquivalvis
Id. alatus.

Au sud du Boulonnais, la craie à *Micraster breviporus* forme le plateau qui s'étend de Vieil-Moutier et du sud de Bléquin aux sources de l'Aa; on la trouve à Mieurles, Campagne-lez-Boulonnais, Bourthes.

Un peu au sud, elle affleure à une faible altitude à Rumilly et à Hucqueliers, ainsi qu'entre Preures et Enquin, dans la tranchée du nouveau chemin de fer de Montreuil-sur-Mer à Aire; en ce point elle est visible sur 3 mètres environ et contient, avec de nombreux silex roses, les fossiles suivants :

Micraster breviporus
Holaster planus
Rhynchonella Cuvieri
Inoceramus inæquivalvis
Terebratula semiglobosa

A Parenty et à Bézinghem, dans la vallée de la Course, la craie à *Micraster breviporus* contient :

Micraster breviporus
Holaster planus

Ammonites (voisine de Prosperianus)
Terebratula semiglobosa
Pecten membranaceus

On ne la voit pas en haut de la bordure crétacée, au sud du Bas-Boulonnais ; c'est en effet la craie à *Terebratulina gracilis* qui forme la partie supérieure de l'escarpement.

On trouve encore cette craie à Hubersent, au Mont Violette, près de Dannes et de Câmiers ; elle renferme dans ce dernier lieu :

Micraster breviporus
Inoceramus undulatus
Id. cuneiformis
Id. inæquivalvis
Terebratula semiglobosa
Rhynchonella Cuvieri

Enfin, les dunes qui s'étendent au sud de la forêt d'Hardelot laissent apercevoir dans quelques points élevés, là où le sable n'a pu monter, la craie à *Micraster breviporus*, notamment au Mont Saint-Frieux, au Mont-de-Terre.

En résumant les lignes précédentes, nous voyons la craie à *Micraster breviporus* à mi-côte de la colline qui entoure le Bas-Boulonnais, au nord; puis, en haut de cette colline, à l'est, tandis qu'au sud, c'est la craie à *Terebratulina gracilis* qui forme le sommet.

Nous la retrouvons ensuite dans les vallées de l'Aa et des rivières qui s'y rendent.

Enfin, tout le plateau qui s'incline doucement au sud du Boulonnais, est presque entièrement formé par la zone à *Micraster breviporus*.

CRAIE A EPIASTER BREVIS

M. Ch. Barrois, a signalé pour la première fois [1] dans l'est du bassin de Paris, une zone de craie très fossilifère,

---

(1) *Ch. Barrois :* Mémoire sur le Terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. Ann. soc. géol. du Nord, tome V, p. 400.

térise les couches supérieures de Turonien, c'est-à-dire la craie de Vervins ; dans le Boulonnais, je ne l'ai jamais trouvée ailleurs.

Loc. : Setques, Mont Couple, Hucqueliers. Fiennes, Hervelinghem, Dannes, Enquin.

8. *Terebratulina striata*, Wahl.
(Davidson, Pal. soc. suppl. pl. 2).
Loc. : Elnes.

9. *Rynchonella plicatilis*, Sow.
Loc. : Mont Couple, Fiennes.

10. *Rhynchonella Cuvieri*, d'Orb.
Loc. : Mont Couple, Hucqueliers, Caffiers, Enquin.

11. *Rhynchonela Toilliezana*, Cornet et Briart.
Loc. : Setques, Fiennes, Mont St-Frieux.

12. *Pleurotomaria* sp.
Coquille de grande taille, rappelant le *Pleurotomaria Merceyi*, mais à tours plus nombreux, élevés, donnant une forme conique à l'ensemble ; les tours sont bien séparés et ornés de stries fines, longitudinales.
Loc. : Dannes.

13. *Pleurotomaria* sp.
De petite taille, très conique ; la hauteur est plus grande que la largeur ; tours peu nombreux, arrondis, bien délimités.
Loc. : Enquin.

14 *Lima plicatilis*, Duj.
(Bull. soc. des sc. hist. et nat. de l'Yonne. Ann. 1887, 41e vol.).
Loc. : Elnes, Val de Lumbres.

15. *Lima Hoperi*, Desh.
Loc. : Setques, Elnes.

16. *Lima semisulcata*, Nills.
(Nillson : Petr. Suce. Pl. IX, f 3).
Loc. : Val de Lumbres.

17. *Lima granulata*, Desh.
(Nillson : Petr. Suce. Pl. IX, f. 3).
Loc. : Caffiers.

18. *Janira quinquecostata*, d'Orb.
(D'Orb. Pal. franç. Terr. crét. lamell. pl. 444).
Loc. : Elnes.

19. *Pecten Dujardini*, Rœmer.
(Reuss. pl. 29, fig. 17).
Loc. : Setques, Fiennes, Mont Saint-Frieux.

20. *Pecten membranaceus*, Nills.
(Nillson, p. 23, tab. 9, fig. 16).
Loc. : Val de Lumbres, Mont Couple).

21. *Plicatula nodosa*, Duj.
Loc. : Hervelinghem.

22. *Spondylus spinosus*, Desh.
(D'Orbigny : Pal. franç. lamell. pl. 461).
Loc. : Setques, Mont Couple, Hucqueliers, Fiennes, Hervelinghem, Mont Saint-Frieux, Daunes.

23. *Spondylus hystrix*, Gold.
(Goldfuss : Petr, germ. pl. 185, fig. 8).
Loc. : Fiennes, Val de Lumbres, Dannes.

24. *Venus subparva*, d'Orb.
(Goldfuss, pl. 151, fig. 4).

Loc. : Mont Couple.

25. *Inoceramus inæquivalvis*, Schlüter.
(*Inoceramus striatus*, Mant.)
(Goldfuss, Petr. germ., pl. 112, fig. 2).
Loc. : Elnes, Caffiers, Fiennes, Val de Lumbres, Dannes, Enquin, Mont-Couple, Setques.

26. *Inoceramus undulatus*, Mant.
(Goldfuss, Petr. germ., pl. 112, fig. 1).
Loc. : Mont-Couple, Hucqueliers, Caffiers, Fiennes, Hervelinghem, Val de Lumbres, Dannes, Enquin.

27. *Inoceramus cuneiformis*, d'Orb.
(d'Orbigny, Pal. franç. p. 512, pl. 407).
Loc. : Mont-Couple, Val de Lumbres.

28. *Inoceramus Brongniarti*, Park.
Loc. : Elnes, Fiennes.

29. *Inoceramus Mantelli*, de Mercey.
Loc. : Caffiers, Fiennes, Enquin.

30. *Ostrea lateralis*, Nills.
(*O. canaliculata*, d'Orb.)
(Nillson, p. 29, pl. 7, fig. 7 et 10).
Loc. : Mont-Couple, Hucqueliers, Caffiers, Fiennes, Hervelinghem, Enquin.

31. *Ostrea hippopodium*, Nills.
(Reuss, pl. 28, 29 et 30).
Loc. : Caffiers, Fiennes, Hervelinghem.

32. *Ostrea sulcata*, Blum.
(*O. flabelliformis*, Nills.)
Loc. : Caffiers, Fiennes, Mont-Couple.

33. *Micraster breviporus,* Agassiz.

On trouve surtout dans le Boulonnais la variété que M. Cayeux a décrite dans son travail sur la craie grise du Cambrésis et qui caractérise les couches les plus supérieures du Turonien ; la coquille est plus déprimée que dans le véritable *M. breviporus,* la largeur égale à peu près la longueur, les aires ambulacraires sont plus profondes ; mais je n'ai jamais observé le passage au *Micraster cor testudinarium* ; au contraire celui-ci prend dans la craie à *M. brevis* du Boulonnais une forme toute particulière.

Loc. : Elnes, Setques, Mont Couple, Hucqueliers, Caffiers, Fiennes, Hervelinghem, Val de Lumbres, Dannes, Enquin.

34. *Micraster cortestudinarium,* Agassiz.
(Cotteau : Echinides de l'Yonne pl. 83 fig. 1 à 3).

Cette espéce présente de grandes variations de forme ; on trouve souvent la forme type, surtout dans la partie supérieure de la craie à *E. Brevis,* mais quand elle est accompagnée de *Micraster breviporus,* elle devient plus large et s'aplatit ; la partie supérieure de la coquille est alors presque plane et le contour arrondi.

Loc. : Elnes, Setques, Mont Couple, Hucqueliers, Caffiers, Fiennes, Hervelinghem, Val de Lumbres, Dannes, Enquin.

35. *Micraster cor bovis,* Forbes.

Cette espèce, abondante dans quelques localités, peut caractériser la craie de Vervins dans la région que j'ai étudiée ; les exemplaires de grande taille ne sont pas rares et sont facilement reconnaissables ; quant aux exemplaires de petite taille, ils ne ressemblent en rien au *Micraster breviporus :* la hauteur est bien plus grande et le sommet placé bien plus haut, les ambulacres sont bien plus creusés ;

malgré cela le sommet est placé très en arrière, l'allongement du corps est très grand, comme dans le *Micraster breviporus*.

Loc. : Elnes, Setques, Caffiers, Hervelinghem, Enquin, Dannes, Fiennes.

36. *Micraster Normanniæ*, Bucaille.

Le *Micraster Normanniæ* existe en quelques points du Boulonnais; suivant M. Bucaille, il se trouve toujours en Normandie avec le *Micraster breviporus* et le *M. cortestudinarium* mélangés; c'est une coquille d'assez grande taille qui a la forme générale du *Micraster cortestudinarium*, mais dont le profil rappelle le *Micraster breviporus*; les ambulacres sont d'ailleurs différents; j'ai déjà signalé sa présence dans cette région (1) et montré qu'il était inconnu dans le reste du nord de la France.

Loc. : Setques, Hucqueliers, Hervelinghem, Enquin.

37. *Micraster nov.* sp.

Coquille de taille moyenne, à pourtour à peine cordiforme, arrondi. Point culminant situé tout à fait en arrière, au-dessus du périprocte ; la partie antérieure descend brusquement depuis ce point. Ambulacres logés dans des sillons bien creusés à zones porifères larges. Péristome assez rapproché du bord ; périprocte placé très haut sur la face postérieure.

Vu de face, ce Micraster ressemble un peu au *Micraster cor testudinarium* ; son profil est tout à fait particulier et le fait ressembler à certaines espèces d'Hemiaster de la craie glauconnieuse (*H. bufo*, etc.); par ses ambulacres il se rapproche du *Micraster gibbus*.

Loc. : Dannes.

---

(1) Parent ann. Soc. géol. du Nord, tome XX, p. 8.

38. *Holaster planus*, Ag.
(Cotteau: Et. sur les Ech. foss. de l'Yonne pl. 73, fig. 1).
Loc. : Mont Couple, Setques, Hucqueliers, Fiennes, Val de Lumbres, Dannes, Enquin.

39. *Cardiaster granulosus*, Forbes.
(Cotteau : Et. sur les Ech. foss. de l'Yonne. Bull. Société des Sciences hist. et nat. de l'Yonne, T. XXV, pl. 74).

Je n'ai trouvé qu'un seul exemplaire de cet échinide, inconnu encore dans cette partie du bassin parisien ; il est de grande taille.

Loc. : Enquin.

40. *Echinocorys gibbus*, Ag.
(Wright, pl. 77, fig. 5).
Loc : Hucqueliers, Fiennes, Hervelinghem, Enquin.

41. *Cyphosoma radiatum*, Sorignet.
(Cotteau. Paléontologie française).
Loc. : Val de Lumbres, Mont St-Frieux.

42. *Cyphosoma*, sp.
Coquille de grande taille, très déprimée, à tubercules interambulacraires saillants ; aires ambulacraires larges.
Loc. : Fiennes.

43. *Cidaris sceptrifera*, Mantell.
(Wright, p. 54, pl. 6).
Loc. : Val de Lumbres.

44. *Cidaris clavigera*, Konig.
(Wright, p. 48, pl. 4 et 5).
Loc. : Fiennes, Val de Lumbres.

45. *Serpula spiruloæa*, Lam.
(Goldfuss, Petr. germ., pl. 71, fig. 86).
Loc. : Val de Lumbres.

46. *Reteporidea* sp.?

Loc. : Hucqueliers.

47. *Bryozoaires* de diff. formes.

Loc. : Val de Lumbres, Enquin.

48. *Ventriculites moniliferus*, Rœm.
(Rœmer, spongitarien d. nord. Kreide-gebirges Pal. pl. IX, fig. 9).

Loc. : Fiennes, Mont Couple, Val de Lumbres, Enquin.

49. *Cylindrospongia coalescens*, Rœm.
(Rœmer, pl. IX, fig. 10).

Loc. : Enquin, Fiennes, Mont Couple. Setques, Elnes.

Dans cette liste, l'*Epiaster brevis* manque, il est vrai, mais cet oursin n'a pas été considéré comme absolument caractéristique de la craie de Vervins, par MM. Lambert, Péron et Cayeux, qui ont cependant conclu à l'existence de cette zone, dans des régions où l'*Epiaster brevis* manquait.

D'ailleurs c'est plutôt la présence d'un grand nombre de formes communes qui m'engage à considérer la craie de Vervins comme étant représentée dans le Boulonnais ; d'autre part certaines espèces d'oursins : *Micraster corbovis*, *M. Normanniæ* ont été trouvées dans la même zone, la première dans l'Yonne, par M. Péron, qui la croit caractéristique de cet horizon, la seconde par M Bucaille, en Normandie ; ces deux échinides semblent remplacer l'espèce manquante.

Voici un tableau de la faune de la craie à *E. brevis* du Boulonnais, comparée avec celle de l'Est du bassin de Paris ; j'ai trouvé 34 espèces communes aux deux régions ; les deux listes seraient identiques s'il ne manquait quelques espèces dans la région que j'ai parcourue.

NOMS DES ESPÈCES	Est du bassin de Paris	Boulonnais
Corax pristodontus, Ag	+	
Otodus appendiculatus, Ag		+
Terebratula semiglobosa, Sow	+	+
id. hibernica, Tate	+	+
Terebratulina striata, Wahl	+	+
Rhynchonella plicatilis, Sow	+	+
id. Cuvieri, d'Orb		+
id. Toilliezana, Corn. et Br		+
Ammonites peramplus, Sow	+	+
id. Neptuni, Gein	+	
id. Goupilianus, d'Orb	+	
id. sp		+
Nautilus sublævigatus, d'Orb	+	
Scaphites Geinitzi, d'Orb	+	+
id. auritus, Fritsch et Schl	+	
Heteroceras Reussianum, Gein	+	
Pleurotomaria sp		+
id. sp		+
Dentalium cidaris, Gein	+	+
Venus subparva, d'Orb		+
Lima plicatilis, Duj		+
id. Hoperi, Desh	+	+
id. granulata, Desh	+	+
id. Dujardini, Desh	+	
id. semisulcata, Nills	+	+
Janira quinquecostata, d'Orb	+	+
Pecten Dujardini, Rœm	+	+
id. membranaceus, Nills	+	+
id. cf. affinis, Reuss	+	
Plicatula nodosa, Duj	+	+
Spondylus hystrix, Gold	+	+
id. spinosus, Desh	+	+
Inoceramus cuneiformis, d'Orb	+	+
id. inæquicalcis, Schl	+	+
id. latus ou Mantelli, Mant	+	+

NOMS DES ESPÈCES	Est du bassin de Paris	Boulonnais
id. *undulatus*, Mant	+	+
id. *Brongniarti*, Park		+
Ostrea lateralis, Nills	+	+
id. *hippopodium*, Nills	+	+
id. *sulcata* Blum	+	+
Podocrates sp	+	
Klytia sp	+	
Pollicipes sp	+	
Serpula amphisbœna	+	
id. *spirulœa*, Lam	+	+
Cidaris sceptrifera, Mant	+	+
id. *clavigera*, Konig		+
Cyphosoma radiatum, Sorig	+	+
id. *sp*	+	+
Echinocorys gibbus, Ag	+	+
Cardiaster granulosus, Gold	+	+
Holaster planus, Ag	+	+
Micraster breviporus, Ag	+	+
id. *cor testudinarium* Ag	+	+
id. *cor bovis*, Forbes	+	+
id. *Normanniœ*, Buc		+
id. *sp*		+
Epiaster brevis	+	
Apiocrinus ellipticus	+	
Astéries sp	+	
Truncatula carinata	+	
Reteporidea sp ?		+
Ventriculites moniliferus	+	+
Cylindrospongia coalescens	+	+

On peut voir dans la liste donnée plus haut que le ***Micraster breviporus*** et le ***M. cor testudinarium*** sont réunis, mais parfois une espèce l'emporte sur l'autre en nombre.

Ainsi au Mont-Couple, on trouve les deux en quantité égale.

A Elnes, Caffiers, Hervelinghem, le *Micraster cor testudinarium* est abondant.

Au contraire, à Setques, Fiennes, Dannes, Enquin, c'est le *Micraster breviporus* qui a le dessus ; dans cette dernière localité le *Micraster cor bovis* est aussi abondant que ce dernier.

Partout j'ai trouvé la faune caractéristique de la craie de Vervins : *Inoceramus undulatus*, *I. inæquivalvis*, *I. cuneiformis*, *Terebratula hibernica*, *Pecten Dujardini*, *Scaphites Geinitzi*, etc., aussi bien avec le *Micraster cor testudinarium*, accompagné de : *Inoceramus Mantelli*, *Ananchytes ovata* qu'avec le *M. breviporus*.

Au point de vue pétrographique, la zone à *Epiaster brevis* se distingue difficilement des craies voisines.

Tantôt c'est une craie marneuse avec nombreux silex en bancs : Mont Couple, Setques, Val de Lumbres, Dannes ; tantôt c'est une craie assez compacte en lits très épais, avec silex plus rares : Caffiers, Hervelinghem, Mont Saint-Frieux.

En deux endroits on peut très facilement la reconnaître à ses caractères pétrographiques :

Entre Enquin et Preures, dans la tranchée du chemin de fer de Montreuil à Aire, on voit au-dessus de la craie à *Micraster breviporus* avec grands silex roses, une craie marneuse, qui présente un banc très dur, siliceux, en certains points rempli d'éponges ; immédiatement au-dessus on trouve une petite couche d'argile brune d'environ 10_c ; le tout a environ 6^m.

Aux fours à chaux de Fiennes, la craie de Vervins se compose de la série suivante au-dessus de la craie marneuse à *M. Breviporus* :

1	Craie blanche marneuse	1m »
2	Marne blanche, feuilletée avec tubulures . . .	0m10
5	Craie dure, en un banc.	1m »
4	Marne avec tubulures très nombreuses; elle forme de petites poches dans la craie sous-jacente	0m20 à 0m30
5	Craie sableuse, avec lits plus jaunes	0m50
6	Craie dure	1m »
7	Marne feuilletée	0m10
8	Craie fendillée, avec silex	4m à 5m »

CRAIE A MICRASTER CORTESTUDINARIUM

Au nord la zone à *M. cortestudinarium* affleure sur la route d'Escalles à Calais ; c'est une craie blanche, sèche à lits de silex noirs, avec *Micraster cortestudinarium, Ananchytes ovata.*

En montant aux Noires-Mottes on la voit en plusieurs points, de même en descendant vers Calais; c'est elle qui forme les collines des Noires-Mottes ; elle est surmontée par les sables tertiaires.

D'anciennes carrières situées près du Moulin de Coquelles montrent la partie supérieure de la craie à *Micraster cortestudinarium*: j'ai retrouvé en cet endroit les fossiles des environs de Lille :

Micraster cortestudinarium
Id. cor anguinum
Id. Gauthieri
Ananchytes ovata
Id. gibba
Epiaster gibbus
Terebratula semiglobosa
Rhynchonella limbata
Inoceramus involutus
Id. Mantelli

Le *Micraster cor anguinum* est très rare et n'offre pas les caractères de l'espèce type ; quant au *Micraster Gauthieri*, je n'en ai trouvé qu'un seul exemplaire, mais bien caractérisé ; cette espèce semble donc n'exister qu'à la partie supérieure de la craie à *M. cortestudinarium*, ainsi que je l'ai montré dans les environs de Lille.

Au Mont Couple, on exploite au sommet, dans quelques carrières la craie à *Micraster cortestudinarium* ; elles m'ont fourni :

Micraster cortestudinarium
Ananchytes ovata
id. gibba
Terebratula semiglobosa
Pecten concentricus
Venus subparva
Inoceramus Mantelli

La tranchée du chemin de fer de Boulogne à Calais montre à Pihen la craie à *M. cortestudinarium* en bancs minces, avec silex peu nombreux. Près de la station de Caffiers elle repose sur la craie à *Micraster breviporus* et plonge fortement vers le nord.

Près de Landrethun la route traverse la craie sénonienne, ainsi qu'à St-Inglevert.

J'ai trouvé sur les talus du chemin qui conduit aux Fours à chaux de Fiennes : *Micraster cortestudinarium*, *T. semiglobosa*.

La même craie forme la colline qui va en descendant vers le nord et qui supporte la forêt de Guines.

Au sud de la forêt de Licques, en face de la dépression qui montre la craie glauconieuse et le gault, on exploite dans une carrière la craie à *M. cortestudinarium* ; elle est visible dans les chemins qui montent de Licques vers la Ferme du Bois de l'Abbaye et la Ferme du Mont ; on la trouve encore à la chapelle St-Louis et vers Landrethun-

lez-Ardres, mais là c'est la partie supérieure qui affleure.

On peut suivre la craie à *Micraster cortestudinarium* dans la tranchée du chemin de fer, près de la station du Poirier, entre Audrehem et Journy ; au Buisson il y a une belle coupe dans cette même zone crayeuse.

Elle forme le sommet des collines qui limitent la vallée d'Acquin, mais n'affleure pas au-dessus de la vallée du Bléquin où la craie à *Micraster breviporus* forme le sol.

Elle est exploitée au nord d'Acquin et au sud de Boisdinghem dans des carrières souterraines; les fossiles les plus abondants sont : *M. cortestudinarium*, *Ananchytes ovata*, *Terebratula semiglobosa*, *Inoceramus Mantelli*.

Près du village d'Elnes de grandes carrières sont ouvertes à la base de la craie à *Micraster cortestudinarium* ; en cet endroit elle est composée de bancs très épais, avec silex rares; elle est employée comme pierre à bâtir et contient des fossiles en abondance :

Ptychodus Oweni	*Janira quadricostata*
Micraster cortestudinarium	*Spondylus spinosus*
Micraster gibbus	*Ostrea lateralis*
Ananchytes ovata	*Pleurotomaria Merceyi*
id. gibba	*Terebratula semiglobosa*
Echinoconus conicus	*Terebratulina striata*
Cidaris sceptrifera	*Rhynchonella plicatilis*
Inoceramus Mantelli	*id. Cuvieri*
id. Cuvieri	*id. limbata*
id. Brongniarti	*Vermicularia umbonata*
id. involutus	*Serpula spirulœa*
Pecten cretosus	*id.* sp.
Lima Hoperi	*Siphonia*

En descendant la vallée de l'Aa, vers Saint-Omer, on la retrouve à Setques ; à Esquerdes, c'est déjà la partie supérieure qui se montre dans une carrière ; enfin les premières carrières de Wizernes contiennent les fossiles de la craie des environs de Lille (zone à *I. involutus*); ce n'est que vers

Blendecques qu'on commence à trouver la faune de la zone à *M. cor anguinum*.

Au contraire, si l'on remonte la vallée de l'Aa, on peut voir la craie à *Micraster cortestudinarium* à Remilly, à Wirquin, à l'est de Merck, à Willametz, à l'ouest de Fauquembergues et de Renty; dans cette région les fossiles sont rares : *M. cortestudinarium*, *Terebratula semiglobosa*, *Rhynchonella plicatilis*, *Inoceramus Mantelli*.

Au sud du Boulonnais, la craie à *Micraster cortestudinarium* n'affleure qu'en quelques points ; je l'ai trouvée sur le plateau entre Zoteux et Bourthes, et au nord d'Ergny ; à Hucqueliers, dans la tranchée du chemin de fer, on trouve la partie inférieure avec :

Micraster cortestudinarium.
Ananchytes ovata.
Id. gibba.
Spondylus spinosus (très abondant).
Terebratula semiglobosa.
Rhynchonella plicatilis.
Ostrea lateralis.

Cette zone s'observe encore à l'ouest dans une carrière à Widehem et près de Dannes, mais sur presque tout le plateau qui descend vers la vallée de la Canche, on ne trouve que la craie à *Micraster breviporus*, sauf dans le sud, où la craie à *M. cortestudinarium* apparaît de nouveau.

Craie a Micraster cor anguinum.

J'ai peu de chose à dire au sujet de la craie à *M. cor anguinum* ; cette zone a été bien étudiée par M. Danglure (1) et depuis par M. Ch. Barrois (2).

(1) *Danglure* : Bull. Soc. géol. de France, 2e série, T. XXI.
(2) *Ch. Barrois* : Mém. Soc. des Sciences de Lille, 3e série, T. XI, 1873.

Néanmoins, il me semble qu'on pourrait y faire deux divisions ; en effet, les carrières de Wizernes, Helfaut, Wisques contiennent une faune un peu différente des carrières ouvertes vers Blendecques, Tatinghem, St-Martin-au-Laërt et Houlle.

Dans les premières on trouve plutôt les fossiles de la zone à *I. involutus* des environs de Lille ; le *Micraster cor anguinum* y est encore rare, tandis que dans les secondes il se montre avec sa forme type, accompagné des *Ananchytes* qui atteignent une taille énorme, ainsi qu'on peut le voir dans la belle collection des fossiles des environs de St-Omer, au Musée de Lille.

Voici les fossiles signalés dans le travail de M. Barrois :

Lamna sp.
Belemnitella vera.
Lima Hoperi.
Pecten cretosus.
Plicatula sigillana.
Ostrea hippopodium.
Inoceramus sp.
Terebratula semiglobosa.
Rhynchonella plicatilis.
Thecidea Wetherelli.
Cidaris clavigera.
Id. sceptrifera.
Echinoconus conicus.
Echinocorys gibbus.
Micraster cor anguinum.
Epiaster gibbus.
Apiocrinus ellipticus.
Éponges.

En ce moment l'étude de la craie à *Micraster cor anguinum* est rendue facile, grâce aux immenses carrières qui se trouvent près de la voie ferrée entre Wizernes et Blendecques ; elle est visible depuis la zone à *M. cortestudinarium* jusqu'à sa partie supérieure.

PLISSEMENTS DE LA CRAIE

L'étude détaillée des différentes zones de la craie du Boulonnais, m'a permis de suivre l'inclinaison des couches autour de cette région et d'en tirer des conclusions assez intéressantes.

Si l'on examine l'inclinaison au nord et au sud du Boulonnais, on voit de suite le fait signalé déjà par beaucoup d'auteurs (1) au sujet des plis du terrain crétacé du bassin anglo-parisien, c'est-à-dire l'inclinaison beaucoup plus forte au nord qu'au sud.

Au nord. — En se dirigeant du mont Couple vers Hervelinghem, on constate la descente de la craie à *Micraster cortestudinarium* de 160 m. à + 70 m., sur une distance de 2 kilomètres.

Des Noires-Mottes, où la base de la craie à *M. cortestudinarium* est à + 143 m., on descend à + 50 m. au moulin de Coquelles, à 3 kilomètres au nord-est, dans la partie supérieure de la même craie.

Près de Landrethun cette craie est à + 140 m., à Pihen à + 50 m., et il n'y a entre ces deux localités que 2 kilomètres: enfin, à Frethun situé plus loin vers le nord, on trouve la partie supérieure à + 10 m. (*Coupe 1*).

Aux fours à chaux de Fiennes, on trouve la craie à *Epiaster brevis*. à + 150 m., la craie à *M. cortestudinarium* à + 160 m.; dans la forêt de Guines, 2 kilomètres au nord, la même zone est à + 64 m.; la partie supérieure est à + 30 m., un kilomètre au nord-est, près de Guines. (*Coupe 2*).

Au sud. — La marne à *Terebratulina gracilis* affleure au sommet du Mont-Plé et du Mont-Hulin, au sud de Desvres, à + 200 m. de hauteur; près de Zoteux, 8 kilomètres au sud, on trouve seulement la craie à *Micraster breviporus* à + 145 m.; 3 kilomètres plus loin, entre Enquin et Preures, on voit la base de la craie à *M. cortestudinarium*, à + 70 m. (*Coupe 3*).

(1) *Hopkins* : Trans. Géol. Soc. London, 2e sér., vol. VII, p. 1.
Philips : Manuel of Geology, 1853, p. 445.
Hébert : Bull. Soc. Géol. de France, 2e série, vol. XXIX, p. 593.
Barrois : Ann. Soc. Géol. du Nord, tome 2, page 100.

De même de Lottinghem vers Ergny, on voit dans la première localité la craie à *Micraster breviporus* à + 200 m., descendre à + 150 m. entre Bourthes et Mieurles, 7 kilomètres au sud et arriver à + 110 m. à Ergny, 4 kilomètres au delà (*Coupe 4*).

Tandis qu'au nord la descente est d'environ 45 mètres par kilomètre, elle n'est que de 10 mètres pour la région située au sud.

On a beaucoup parlé et notamment M. Ch. Barrois [1] de ce fait général dans tous les plissements qui ont affecté la craie du bassin de Paris : « tandis que les couches qui plongent au nord ont une inclinaison très forte, elles inclinent doucement vers le sud. »

M. Barrois attribue cette différence dans l'inclinaison des couches aux terrains primaires qui se trouvent sous le terrain crétacé, à une faible profondeur, dans le nord de la France.

Les mouvements du sol se sont faits dans notre région du sud vers le nord, aussi bien à la fin de l'époque silurienne (Ridement de l'Ardenne), qu'à l'époque carbonifère (Ridement du Hainaut) et même qu'à l'époque crétacée [2].

On peut dire que les mouvements du sol de l'époque crétacée, se sont produits aux mêmes endroits où avaient eu lieu les grands mouvements de l'époque primaire ; c'est ce qu'a montré M. Marcel Bertrand, dans son travail magistral, qui malheureusement n'est pas encore publié [3].

Cette manière de voir est confirmée par ce que l'on observe dans le Boulonnais ; en effet dans cette région les terrains primaire affleurent et c'est sur leurs tranches que repose au nord le terrain crétacé, tandis qu'au sud les terrains primaires se trouvent à une assez grande profondeur.

(1) Op. cit. p. 101.

(2) Op. cit. p. 102.

(3) Compte-rendu sommaire des séances de la Société géologique de France. Séance du 4 Avril 1892.

Lors du plissement qui a formé le Boulonnais, la poussée venant du sud a dû rencontrer une résistance considérable dans la région nord formée de terrains paléozoïques ; de là la grandeur de l'inclinaison vers le sud et la pente brusque provoquée par la barrière de terrains anciens, vers le nord.

Continuation de l'Axe de l'Artois au sud du Boulonnais. Indépendance du pli du Boulonnais.

C'est en étudiant les plissements des terrains crétacés autour du Boulonnais que j'ai constaté avec surprise entre cette région et l'axe de l'Artois, l'existence *d'un pli synclinal dirigé est-ouest, à l'endroit où l'on faisait passer le pli anticlinal reliant l'axe de l'Artois au Boulonnais.*

C'est principalement aux environs de Fauquembergues que j'avais fait mes observations, lorsque M. Gosselet, en étudiant la craie aux abords du Boulonnais découvrit le même fait aux environs d'Hucqueliers ; dans son cours de géographie physique, professé il y a quelques mois, il montra que l'Axe de l'Artois ne se continue pas avec celui du Boulonnais et qu'il se dirige vers l'Ouest, en passant au sud de Neufchâtel ; devant l'opinion d'une telle autorité je n'eus aucune crainte de continuer mes recherches dans le même sens et je me convainquis de l'existence d'un anticlinal passant à quelque distance au sud du Boulonnais et venant se relier vers l'est à l'axe de l'Artois ; j'étudiai en même temps la terminaison du Boulonnais vers l'est, au nord du synclinal séparant les deux systèmes de plis.

L'axe de l'Artois, décrit par de nombreux savants (1) a

(1) d'Archiac : Mém. Soc. Géol. de France 2e série, Tome 2.
Godwin-Austen : Quart. Journ. geol. Soc. vol. XII.
Hébert : Bull. Soc. Géol. de France 2e série vol. XX.
de Mercey : Bull. Soc. géol. de France, 2e série, vol XX.
Potier : Ass. française pour l'av. des Sciences, Lille 1874.

été suivi surtout dans sa partie centrale ; son prolongement vers l'est a été fixé par d'Archiac (1); dernièrement M. Cayeux l'a étudié en détail dans son travail sur les ondulations de la craie de la feuille de Cambrai (2).

Vers l'ouest au contraire, le prolongement de la ligne de l'Artois a été indiqué assez vaguement comme allant se relier au pli du Boulonnais.

Les environs de Fauquembergues etaient désignés pour une première observation ; ils sont situés sur la ligne qui va du Boulonnais vers l'Axe de l'Artois, bien connu aux environs de Dennebrœucq, où affleurent les terrains primaires :

Si l'on part des environs de Nielles-lez-Bléquin ou de Lottinghem, on trouve d'abord la craie à Micraster breviporus à + 200 m; bientôt elle s'enfonce vers le sud et on peut l'observer au nord de Campagne-lez-Boulonnais ou de Thiembronne vers + 150m ; au sud de Willametz elle est à + 105m ; la craie à Terebratulina gracilis est en ce point à + 100m, la craie à M. cortestudinarium à + 130m. Si l'on traverse Fauquembergues et l'Aa, on ne tarde pas à trouver la Marne à Inoceramus labiatus qu'on peut suivre en montant jusqu'à + 150m; (je l'ai observée dans un puits creusé à cette hauteur pour l'amendement des terres); près du hameau de la Sécheresse, d'autres puits montrent la craie avec Terebratulina gracilis à + 180m; enfin en descendant vers Dennebrœucq, à + 120m on arrive sur la craie glauconieuse (*Coupe 5*).

Au sud de Lottinghen (ainsi que je l'ai montré plus haut), la craie à *Micraster breviporus* est à + 200m; le même niveau est à + 150m entre Bourthes et Mieurles ; à Ergny il descend à + 110m, la craie à *Micraster cortestudinarium* étant à + 120m; près du Moulin d'Herly la

(1) d'Archiac : Hist. des progrès de la géol. Tomes II, IV, VI.
(2) Cayeux : Ann. Soc. géol du nord Tome XVII p. 71.

même zone à *M. breviporus* est remontée à + 150^m, la craie à *Terebratulina gracilis* est un peu au sud à + 140^m, enfin à Herly, on trouve la craie glauconieuse à + 110^m et 2 kilomètres au sud, à la cote + 190 la craie à *Micraster breviporus* (*Coupe 4*).

De même, en partant de Desvres vers le sud, on ne tarde pas à voir la craie à *Terebratulina gracilis*, de la cote + 200 s'enfoncer et arriver à + 160 ; au sud de Zoteux la craie à *Micraster breviporus* est à + 145^m ; enfin, non loin d'Enquin la partie supérieure de la même zone est à + 70^m ; plus loin vers Bimont, ce niveau remonte rapidement et, près de ce village, on trouve la craie à *Terebratulina gracilis* à + 150^m et la craie à *Micraster breviporus* à + 180^m un peu plus loin. (*Coupe 3*).

Vers l'ouest, au Mont Violette, la craie à *Micraster breviporus* est à + 170 m. ; elle descend rapidement et se montre à + 80 m. à Niembourg ; la partie supérieure de cette zone est à + 110^m près de Dannes ; ce rélèvement doit se continuer au sud vers Camiers, mais je n'ai pu observer aucun affleurement de ce côté.

L'existence d'un pli saillant au sud du Boulonnais étant démontrée et sa continuation vers l'est avec l'axe de l'Artois certaine, il ne reste plus qu'à indiquer le prolongement du pli du Boulonnais, qui suit la même direction au nord du synclinal qui le sépare de l'axe de l'Artois.

C'est près du village d'Harlettes que la craie à *Micraster breviporus* atteint la plus grande altitude (+ 210^m) ; elle s'enfonce vers le nord et vers le sud : elle est entre le Buisson et Journy à + 160^m, à Audrehem à + 100^m ; au nord de la forêt de Licques la craie à *Micraster cortestudinarium* est à la même hauteur et à + 50^m à Landrethun-lez-Ardres.

Au sud on passe successivement par les hauteurs + 200^m près de Vaudringhem, + 150^m à Thiembronne, + 105^m à Willametz (*coupe 5*).

En partant de Boisdinghem, où la craie à *M. cortestudinarium* est à + 165^m, on ne tarde pas à trouver la même craie vers le nord à + 140^m à Nort-Bécourt, + 90^m à Norteulinghem, + 50^m à Nordausques (partie supérieure).

Au sud la craie à *M. cortestudinarium* cote + 150 m. au Moulin d'Acquin, la craie à *Micraster breviporus* étant à + 130 m. ; au val de Lumbres la partie supérieure de la craie à *Micraster breviporus* affleure à + 110^m, au Bois de Lumbres à + 95^m (la craie à *Micraster cortestudinarium* est en ce point à + 115^m), à Remilly à + 60^m ; enfin à Delette sur les bords de la Lys, la craie à *Micraster cortestudinarium* est à + 50^m (*coupe 6*).

L'axe du pli du Boulonnais se prolonge donc vers l'est par une ligne qui passe entre Journy et Harlettes, par Bouvelinghem, entre Boisdinghem et Acquin, par Leulinghem et qui doit passer un peu au sud de Saint-Omer.

Dans le prolongement du Boulonnais, on peut voir que les couches plongent avec une plus grande rapidité au nord qu'au sud, de même qu'au centre du pli.

CONCLUSIONS : J'ai montré dans ce travail :

L'entier développement de la craie à *Micraster* dans le Boulonnais ;

La présence de la craie de Vervins dans cette région ;

L'inclinaison des couches beaucoup plus accentuée au nord qu'au sud du pli ;

L'indépendance du pli du Boulonnais, par rapport à l'axe de l'Artois ;

L'existence de deux plis anticlinaux, dirigés parallèlement de l'est à l'ouest et séparés par un pli synclinal.

M. **Gosselet** communique des documents sur le *sondage* exécuté près de *Douvres* au rocher de Shakespeare. D'après ces documents on aurait atteint le terrain houiller à la profondeur de 370 mètres. De ce point à 620 m., profondeur actuelle du sondage, on a traversé 7 couches de houille.

Réunion annuelle extraordinaire de la Société Géologique du Nord, à Saint-Omer, le 10 Juillet 1892.

Compte-rendu par M. **H. Parent**, *Secrétaire,*

Les environs de St-Omer sont peu connus des géologues du Nord et cependant ils montrent des faits aussi intéressants que certaines régions plus visitées :

Si l'on monte sur les collines situées vers l'ouest on trouve, représentés à la fois : le terrain Crétacé, les sables du tertiaire inférieur et les différentes divisions du terrain quaternaire, tout cela rendu visible dans de magnifiques carrières ; au nord et à l'est de la ville, dans la plaine, on peut étudier la tourbe et les autres sédiments modernes superposés à celle-ci.

Aussi la Société Géologique du Nord a-t-elle inscrit cette année St-Omer sur son programme d'excursions ; le dimanche 10 Juillet une trentaine de membres de la Société se réunissaient dans cette ville.

En voici les noms :

MM. Binet,
Boussemaer,
Brégy,
Cantineau,
Crespel,
Croïn, P.,
Cuvelier.
Decrock, E.,
Delachapelle,
Derennes,
Dewatines,
Dharvent,
Eckmann,

MM. Gosselet,
Hallez,
Hassenpflug,
Ladrière,
Lay,
Lecocq,
Leroy,
Marcotte, P.,
Maurice, Ch.,
Parent,
Six, Ach.,
Spetebroot,
Vaillant, V.

Nous descendons à 8 heures 55 à la gare ; avant de prendre le train pour Arques nous profitons de quarante minutes d'arrêt pour aller jeter un coup d'œil sur les célèbres ruines de l'Abbaye de St-Bertin.

De St-Omer à Arques il n'y a pas loin ; à peine avons nous le temps d'entrevoir l'ascenseur des Fontinettes que nous arrivons à la station.

Nous traversons une partie du village en laissant l'Aa à notre droite et nous nous acheminons vers les hauteurs qui se montrent à l'ouest.

A la base d'une de ces collines, une importante exploitation est ouverte dans les sables d'Ostricourt.

A la partie inférieure le sable est vert, à grains fins ; c'est le même qui affleure aux environs de Lille, dans la tranchée de Mons-en-Barœul ; il a ici huit mètres d'épaisseur.

Au dessus vient un lit de sable à gros grains, de couleur grise, ayant environ 1 m. et de nouveau du sable gris-verdâtre à grains fins, 2 à 3 mètres.

Ces couches glauconnieuses sont recouvertes par plusieurs mètres de sables jaunes à grains plus gros.

Ces observations faites, nous escaladons non sans difficulté, la sablière et nous constatons au sommet, la présence d'un lit d'argile grise, base de l'argile des Flandres ; cette argile, si épaisse dans la plaine, n'a ici que quelques mètres.

Nous suivons ensuite la voie ferrée qui sert au transport des wagonnets, pour passer dans une seconde carrière ; une tranchée haute de plusieurs mètres montre un fait intéressant : les sables verts sont ravinés et supportent un diluvium formé de gros silex roulés ; ces silex deviennent de plus en plus petits à mesure que l'on monte et ce n'est plus qu'un gravier à la partie supérieure.

Des ouvriers nous offrent plusieurs molaires et un morceau de défense d'*Elephas primigenius* ; quelques-unes de ces dents, de très grande taille, sont exposées en ce moment au Musée de Géologie de Lille ; elles proviennent de la base du diluvium, au contact du landénien.

Nous arrivons bientôt à la gravière ; on peut y distinguer plusieurs lits de silex roulés, inclinés fortement vers la vallée ; les couches supérieures reposent en stratification transgressive sur les couches inférieures. Il est curieux de trouver à une aussi grande altitude un lit de gravier d'une telle épaisseur.

En montant de quelques mètres, nous atteignons la route qui doit nous conduire à Blendecques ; au point où nous sommes, on jouit d'une très belle vue : vers le sud, nous apercevons les collines crayeuses montant graduellement vers le Boulonnais et découpées par la profonde vallée de l'Aa ; sur ses bords, quelques villages se montrent : Blendecques, Wizernes, Esquerdes et tout au fond Lumbres ; vers le nord, à nos pieds, Saint-Omer et ses nombreux

clochers, plus loin la colline de Watten, tandis qu'à l'horizon le mont Cassel se dresse au milieu de la plaine flamande.

A Blendecques, dans un chemin creux qui conduit à la rivière, M. Six nous fait constater l'existence sur les talus d'un grès tendre, en plaquettes, de couleur grise ; c'est le tuffeau landénien à *Cyprina planata* qui forme la base du tertiaire en ce point ; M. Cayeux a montré récemment le rôle important qu'ont joué les diatomées dans la formation de cette roche.

Un peu plus bas on voit le contact du tuffeau et du terrain crétacé ; entre les deux assises, une petite couche noire sert de séparation ; on y trouve aussi de nombreux silex, M. Gosselet en distingue de deux sortes. Les uns sont des silex roulés par la mer tertiaire, les autres sont des silex non roulés, encore empâtés dans la craie et qui formaient le fond de la mer de cette époque.

Nous quittons le village, et traversant l'Aa, nous arrivons bientôt devant une belle crayère.

On y extrait une craie dure, d'un blanc pur, contenant des restes organiques peu abondants ; on y a trouvé le *Micraster cor anguinum* qui caractérise une des assises du Sénonien, accompagné de la *Belemnitella vera* ; les débris d'Inocérames sont assez nombreux ; des lits de grands silex noirs se montrent à divers niveaux.

Au-dessus, le tuffeau landénien que nous n'avions fait qu'entrevoir se montre dans tout son développement ; il se compose de lits glauconieux, de couleur grise, alternant avec des couches noires, argileuses, qui retiennent l'eau et forment de nombreuses sources ; à la partie supérieure, une de ces couches argileuses est particulièrement épaisse et supporte plusieurs mètres de tuffeau jaunâtre.

Nous allons voir au sommet la séparation du tuffeau et de la craie.

Le temps presse, nous sommes encore à quelques kilomètres de Wizernes, où nous attend le déjeuner, aussi descendons-nous rapidement vers ce village ; nous jetons cependant un coup d'œil en passant sur les grandes carrières de craie, ouvertes à gauche de la route d'Arques à Wizernes ; on y exploite, sur environ 20 mètres de hauteur, la craie blanche à *Micraster cor anguinum*.

Après le déjeuner, M. Gosselet esquisse rapidement la constitution géologique des environs de Saint-Omer :

« Le terrain le plus ancien que l'on trouve c'est la craie ; seule la partie supérieure se montre dans les environs immédiats de la ville : ici à Wizernes et sous Saint-Omer c'est la craie blanche à *M. cor anguinum*, ainsi que nous l'avons observé dans plusieurs carrières ; pour voir le crétacé inférieur il faudrait remonter la vallée de l'Aa.

» Un assez grand intervalle a dû s'écouler entre le dépôt de cette craie et les premiers sédiments tertiaires qui la surmontent ; nous avons vu le tuffeau qui supporte les sables d'Ostricourt ; entre les deux, il y a un passage insensible, il est impossible de faire aucune délimitation.

» Tous ces sables forment le terrain landénien (sables de Bracheux des géologues parisiens). Enfin pour terminer le Tertiaire on trouve en quelques endroits des lambeaux d'argile schisteuse (argile d'Orchies).

» Mais ce sont surtout les dépôts quaternaires qui sont importants ; le diluvium d'Arques est particulièrement célèbre par son épaisseur et les débris si nombreux d'*Elephas primigenius* que l'on y trouve.

» Enfin, et ce n'est pas la partie la moins intéressante, on trouve encore des dépôts modernes dans la vallée de l'Aa : c'est la tourbe exploitée anciennement dans le pays et qui surmonte un gravier désigné par les ouvriers sous le nom de « fond de mer » ; sur la tourbe on remarque encore une argile remplie de débris de coquilles d'eau douce.

» L'âge exact de ces dépôts est inconnu ; malheureusement ils sont cachés : le sondage que nous ferons cet après-midi nous permettra sans doute de les observer. »

Nous traversons le village et gravissons la colline qui porte le « Camp d'Helfaut » ; c'est une espèce de plateau qui va en s'inclinant doucement vers l'est et qui finit brusquement à l'ouest par la vallée de l'Aa ; on y voit de nombreuses excavations desquelles on retire du gravier ; ce sont des silex roulés dans une pâte argilo-sableuse, reposant sur les sables glauconieux d'Ostricourt ; ce diluvium se trouve ici à la cote + 95 m. On n'y a jamais trouvé d'ossements.

La descente s'effectue rapidement ; nous arrivons à la station en même temps que le train qui doit nous ramener à Saint-Omer.

Nous quittons de nouveau Saint-Omer par le faubourg de Lyzel, nous dirigeant vers Clairmarais ; nous nous arrêtons sur les bords d'une dérivation de l'Aa.

C'est en ce point que le sondage doit être fait ; la sonde traverse d'abord une argile brunâtre, remplie de débris coquilliers (*Limnées*, etc.), (terre à écaillettes) ; à 2 mètres de profondeur elle rencontre une petite couche tourbeuse, impure, argileuse ; à 2 m. 30, du sable verdâtre argileux, puis à 2 m. 75 elle s'enfonce rapidement dans la tourbe qui d'abord impure, devient compacte vers 4 m. 50 ; à 7 m. de profondeur, elle contient de nombreux morceaux de bois ; la sonde est arrêtée un moment à 7 m. 25 par une couche de gravier avec sable gris argileux ; à 8 m., la rencontre d'un autre gravier empêche la continuation du sondage ; chose curieuse, la sonde ramène à cette profondeur des débris de tuiles romaines.

Voici l'énumération des couches traversées :

Terre à écaillettes,	2 m.
Tourbe argileuse .	0,30.
Sable argileux....	0,40.
Tourbe pure.....	4,50.
Sable et gravier..	0,10.
Tourbe..........	0,60.
Gravier.	

L'excursion prend fin avec l'étude des dépôts modernes de la vallée de l'Aa ; nous reprenons la route de St-Omer où le diner nous réunit ; malheureusement le sondage a demandé un temps assez considérable et nous devons nous presser pour regagner la station, où nous prenons le train pour Lille.

Séance du 27 Juillet 1892.

Le Président fait part de la mort d'un membre associé, M. **Meugy**. M. Meugy, ancien ingénieur des mines à Lille, a fait une carte géologique du département du Nord qui donne une idée très exacte et très précise de la structure géologique du pays. Il a aussi publié sous le titre d'*Essai de Géologie pratique sur la Flandre Française*, une description géologique des arrondissements de Lille, Douai, Hazebrouck et Dunkerque, qui est toujours consultée avec fruit.

Bien que M. Meugy n'ait jamais eu de rapports avec la Société, nous l'avions inscrit sur la liste de nos Membres associés afin de lui témoigner notre reconnaissance pour les services qu'il avait rendus à la géologie du département.

Sont élus membres titulaires de la Société :

MM. l'abbé **Godon**, Professeur à l'Institution N.-D., à Cambrai ;

l'abbé **Boddaerts**, Professeur à l'Institution N.-D., à Cambrai ;

Helson, Ingénieur civil des Mines, à Lille ;

Decrock, Étudiant à la Faculté des Sciences.

M. le Président communique une lettre de M. **Dharvent** au sujet des excursions de la Faculté. Les observations de M. Dharvent seront prises en sérieuse considération.

M. **Rabelle** annonce que des fouilles faites à Ribemont lui ont fourni des débris de l'époque gauloise.

M. **Gosselet** parle de la découverte faite par M. **Rigaux** de nombreux débris de l'époque romaine dans une excavation faite place des Reigneaux, à Lille, pour la continuation d'un canal. Ces débris consistent principalement en tuiles indiquant l'emplacement d'une ancienne chaussée romaine. M. Rigaux donnera plus tard une note plus détaillée.

M. Gosselet montre ensuite un objet en craie durcie ayant la forme d'un tronc de cône plein, de 15 centimètres de hauteur sur 10 centimètres de diamètre, avec un trou qui le traverse de part en part au milieu de la hauteur. Cet objet a été trouvé par M. Millot dans la Sambre près de Landrecies ; une dizaine d'autres semblables ont été trouvés dans un fossé des marais. C'étaient vraisemblablement des poids de filet.

Compte-rendu d'une Excursion faite par la Société Géologique du Nord, aux environs du **Cateau** *et de* **Solesmes**, *le 22 Mai 1892,*

par M. **Bardou,**
Élève de la Faculté des Sciences.

Nous sommes partis de Lille à 6 heures 45, pour descendre à la station du Cateau, où nous sommes arrivés

vers 10 heures ; nous étions une douzaine au départ, en route, quelques membres de la Société Géologique du Nord nous ont rejoint, ce qui porte notre nombre à 18.

Avant le dîner, une première visite est faite, à une tranchée d'argile au-dessus du Cateau ; cette tranchée est exploitée pour la fabrication des briques.

Le limon, qui est employé comme terre à briques, y forme une couche très importante ; son origine est controversée. M. Gosselet laisse la parole à M. Ladrière, qui a déjà publié plusieurs travaux importants sur la constitution des terrains quaternaires.

Le haut de la tranchée est occupée par une petite couche de *limon des plateaux :* c'est la vraie terre à briques ; mais les couches inférieures sont aussi employées.

Puis une couche argilo-sableuse contenant une forte proportion de sable, appelée Ergeron.

Ces deux premières couches forment l'*assise supérieure.*

Au-dessous, on trouve généralement dans la Somme et la Seine une couche de gravier d'une certaine épaisseur : c'est le gravier supérieur. Dans la tranchée que nous parcourons, le gravier supérieur n'existe pas, mais il est remplacé par une petite couche noire tourbeuse. Ces deux couches sont toujours en retrait sur les inférieures, dans les tranchées ouvertes, par suite du dessèchement de l'argile.

Puis vient le limon fendillé plus ou moins rouge, qui est la couche la plus importante pour la distinction de l'assise du quaternaire ; — le limon tacheté de noir, probablement par de l'oxyde de manganèse, qu'on vient de trouver dernièrement dans la Turkestan ; — un limon panaché de lignes grisâtres dans tous les sens, lignes formées par du sable et contenant des concrétions ferrugineuses.

Cet ensemble de couches forme l'*assise moyenne.*

L'*assise inférieure* est formée d'un limon argileux appelé glaise à succinées, séparé de l'assise moyenne par un banc plus ou moins important de cailloux à peine roulés.

Il existe dans cette tranchée diverses poches, où les lits de galets alternent avec des lits de sable du diluvium.

En résumé, voici les couches :

a	Assise supérieure	1° Limon des plateaux. 2° Ergeron.
b	Assise moyenne	1° Couche noire tourbeuse. 2° Limon fendillé. 3° Limon tâcheté. 4° Limon panaché. 5° Lits de cailloux grossièrement roulés.
c	Assise inférieure	1° Glaise à succinées. 2° Sable et diluvium.

Nous sommes allés dîner ensuite. Puis nous nous sommes dirigés vers Montay. A l'entrée de ce village, un tas de grès nous donne une belle empreinte d'une feuille de palmier.

En cet endroit même, M. Ladrière nous montre un talus d'où l'on extrait facilement des débris de poteries gallo-romaines et des fragments d'os.

Nous gravissons ensuite la côte, passons sous la voie ferrée, et juste à côté du pont, près de la station de Montay, nous trouvons une carrière de craie : dans le bas, craie à silex cornus, légèrement marneuse par suite de la présence dans cette couche d'une petite proportion d'argile verdâtre qui lui donne une coloration grise. Nous y recueillons quelques *Micraster breviporus* et un ou deux *Inoceramus*. Dans le haut de la carrière, on aperçoit de la craie grise phosphatée, que nous retrouvons le long des talus en gagnant le sommet du plateau : là, nous arrivons à une carrière de craie phosphatée qui a été décrite dans une excursion antérieure.

Un peu au delà de la carrière, le limon *fendillé* forme la terre végétale, c'est le second rougeon des cultivateurs.

Nous redescendons la côte en revenant sur nos pas pour aller voir une carrière de craie avec marne à droite de la route, avant le village de Montay. Le fond de la carrière est occupé par de la *marlette,* marne très grasse, blanc-verdâtre, renfermant environ 1/3 d'argile ; elle contient en grande quantité un petit fossile difficile à distinguer : la *Terebratulina gracilis.*

Nous remontons à la station de Montay, pour prendre le train ; nous allons ainsi jusqu'à Briastre.

Nous descendons dans le village jusqu'à la place, et de là nous allons à Viesly : une belle carrière nous montre les sables d'Ostricourt, du Landénien, (Eocène inférieur) : ce sont des sables à grains grossiers très souvent disposés en stratification transgressive ou plutôt entrecroisée ; dans certaines couches, on trouve de petits grains noirs, ce sont des grains de silex parfaitement roulés. Une couche d'argile ligniteuse, y est intercalée ; elle contient des fragments de bois ligniteux ; cette couche a environ 20 cent.

Au dessus un banc de glaise très pur, entremêlée de très petits bancs d'argile à lignites, de 3 à 5 centimètres d'épaisseur.

Ces bancs d'argile se réunissent tous vers la gauche et forment, dans une tranchée attenante, une couche énorme, par la soudure des diverses lentilles d'argile existant à cet étage.

Cette argile plastique est caractéristique des sables éocènes ; on l'appelle « bief » dans l'Artois et la Picardie.

Puis nous avons pris à travers champs pendant trois kilomètres, jusqu'à une autre sablière de sables d'Ostricourt. Le sommet est occupé par du limon tâcheté. Au dessous on trouve des couches alternantes d'argile et de sable en stratification horizontale. Toutefois certains bancs de sables

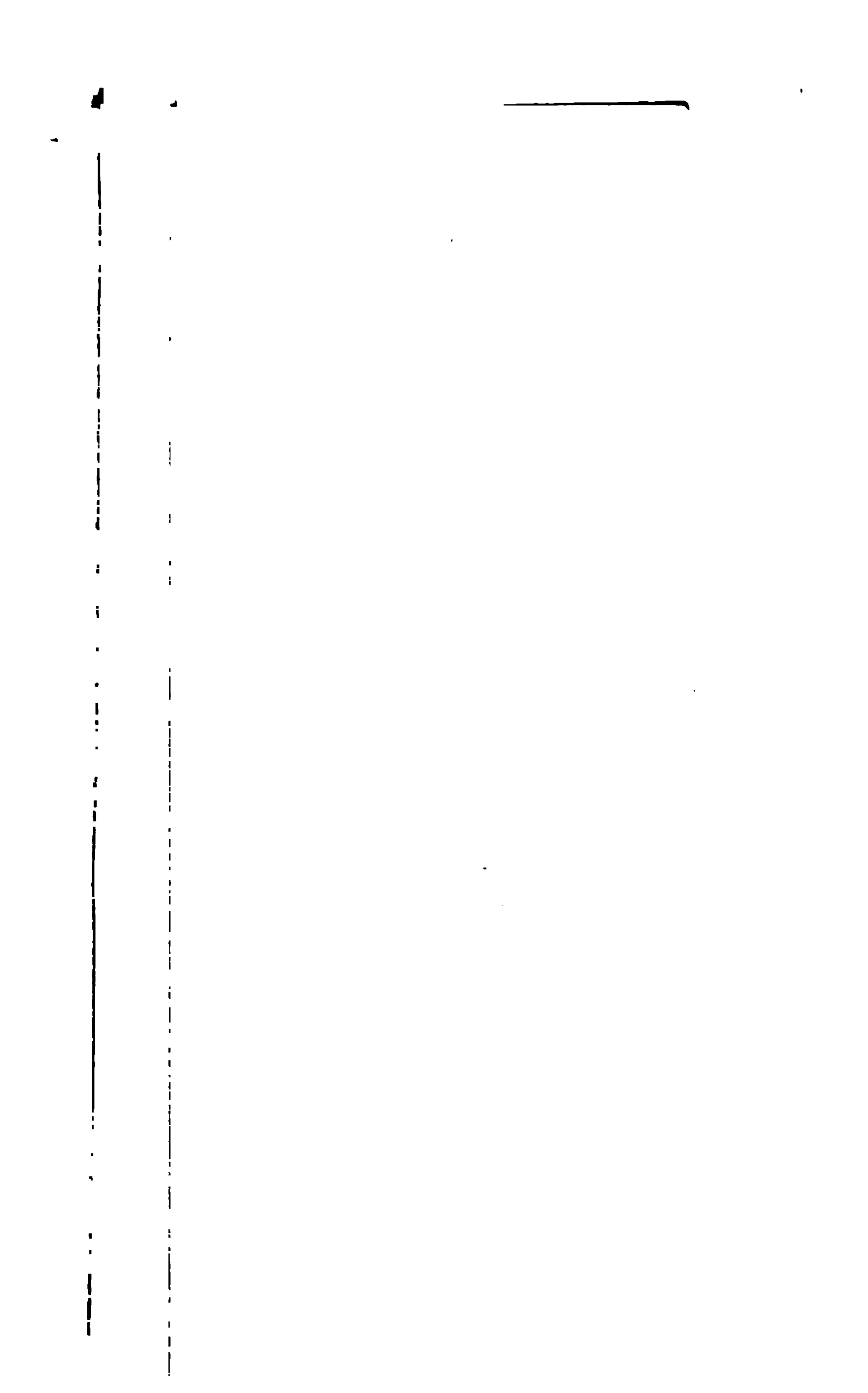
se décomposent en tranches obliques, tranches marquées par des veines colorées par de l'oxyde de fer. Ces couches irrégulières auraient été déposées peu à peu par la mer sur le littoral au niveau du balancement des marées ou sous l'influence des courants.

Nous trouvons dans la même tranchée à 50 mètres de là : des couches de sable et d'argile alternatives, avec du sable vert au-dessus du sable blanc On dit généralement que le sable landénien se divise en deux assises : l'inférieure de sable vert qui est de formation marine, et la supérieure de sable blanc qui est de formation poldérienne. Ce fut longtemps admis. Mais la tranchée même que nous avons sous les yeux est une preuve du contraire. S'il y a du sable vert en couche assez épaisse dans le fond, ce que nous ne voyons pas, on trouve aussi au-dessus du sable blanc de petites couches du même sable vert, dont certaines même sont argileuses. Ces couches doivent néanmoins être rangées dans le Landénien supérieur.

Un peu plus loin encore, on voit des sables de colorations variées, sables verts, sables blancs, sables chocolat, le tout mélangé d'argile.

A 500 mètres de là, en nous dirigeant vers Solesmes, nous trouvons une exploitation de grès : d'énormes masses de grès sont disposées sous le plateau, à la même hauteur, au-dessus du limon ; on sonde le terrain jusqu'à ce qu'on rencontre un de ces énormes blocs pour en ouvrir l'exploitation. Au-dessus, on rencontre le limon tacheté, puis le limon fendillé, enfin la couche grise de l'assise moyenne du quaternaire ; au-dessus encore, un peu d'ergeron très argileux qui forme la « terre végétale ». La partie gauche de cette tranchée a été complètement remaniée, probablement à la suite d'exploitation de grès.

Un peu plus loin, une très petite tranchée nous montre à nouveau l'argile plastique, sur les sables.



Nous rencontrons ensuite sur la route qui descend de Fontaine-au-Tertre à Solesmes, un talus qui nous présente du limon de lavage et un peu de limon fendillé. En remontant la côte et en tournant le dos à Solesmes, nous retrouvons sur ce talus l'ergeron, un ergeron plus doux au toucher que celui du Cambrésis. Nous descendons enfin à Solesmes, que nous traversons, profitant de la petite heure qui nous reste pour aller rendre visite à deux carrières de craie sur la route du Cateau : une à droite, le long de la route, formée au-dessus par de la craie à *Micraster breviporus*, puis par de la Marlette, en bancs interstratifiés, contenant des *Terebratulina gracilis*.

A gauche de la route du Cateau, après avoir repassé sous la voie ferrée, nous trouvons une carrière de craie d'une certaine importance; en haut, de la craie blanche avec éponges bien conservées; puis, 1 mètre de marne verte glauconifère; et enfin 3 mètres de craie grisâtre, dont la partie supérieure contient encore des silex; on y trouve en outre des bancs de marne interstratifiés.

Toute cette craie doit être rapportée à l'assise à *Micraster breviporus*.

Le banc de craie grisâtre situé immédiatement sous la marne verte glauconifère présente des traces ramifiées, de véritables arborisations, formées par une substance verte dont l'origine est très douteuse. On peut l'attribuer à des empreintes d'algues, ou y voir les traces de trous d'annelides. M. Gosselet nous dit en avoir souvent observer de semblables au même niveau géologique, notamment aux environs de Guise.

En quittant cette carrière, nous allons souper et courons au train, qui nous ramène à Lille, à 10 heures du soir.

*Compte-rendu d'une Excursion géologique faite dans l'***Eifel** *en Août 1891,*

par les Élèves de la Faculté des Sciences de Lille,
sous la direction de M. le Professeur Gosselet,

par M. **Louis Desoil,**
Licencié-ès-Sciences naturelles, Élève de la Faculté.

Pl. IV.

PREMIÈRE JOURNÉE

Cette excursion était le complément nécessaire des leçons que M. le professeur Gosselet nous avait faites pendant l'année sur les *montagnes et volcans* et elle devait fixer les idées théoriques plus ou moins vagues que nous avions des volcans, avant de les avoir étudiés sur place.

Les terrains éruptifs nous retinrent cinq jours ; les trois derniers furent consacrés à une revue stratigraphique rapide du Dévonien de l'Eifel.

A Verviers (Belgique) le train nous laissait quelques minutes. Nous allons voir les schistes et calcaires du Frasnien supérieur avec :

Camarophoria formosa
Spirifer Verneuilli
Atrypa reticularis
Spirigera concentrica etc.

Ils forment le sol sur lequel est bâtie la gare de l'Ouest ainsi que la partie occidentale de la ville.

La gare de l'Est, au contraire, repose sur les psammites Famenniens (alternances de grès et schistes micacés en couches renversées et plissées par l'effet d'une faille). Ils sont inclinés vers le nord.

Au sud, les psammites se chargent de nodules calcaires à leur partie supérieure : c'est le macigno de Souverain-Pré ; mais la plupart du temps les pluies ont dissous ces

nodules. Il en résulte que la roche est criblée de trous et présente un aspect caractéristique.

Nous reprenons le train pour Cologne, puis pour Bonn, où nous passons la nuit.

DEUXIÈME JOURNÉE

Le lendemain nous commençons notre étude par le plus beau massif éruptif de la région : le Siebengebirge.

Quand on vient de Cologne, on est frappé d'abord de l'uniformité des plaines du Rhin ; mais, à partir de Bonn, le sol commence à s'accidenter ; la vallée s'encaisse, devient sauvage ; et bientôt on a devant soi l'imposante masse des Sept-Montagnes.

Ces cônes d'éruption se sont formés à travers un soubassement de grauwacke coblentzienne que nous voyons affleurer partout à leur base.

Nous faisons l'ascension du Petersberg. Au pied de la montée, un chemin creux s'enfonce dans un conglomérat ponceux très complexe : ce sont des ponces et cendres trachytiques rejetées par le volcan ; des morceaux de schistes et quarzites enlevés à la cheminée ; des débris de basalte, andésite, trachyte, dépôts éruptifs plus anciens, que les cendres et les vapeurs ont arrachés à leur passage.

Ces divers éléments, projetés avec de la vapeur d'eau se sont cimentés dans la boue, de façon à faire ce tuf si hétérogène et d'origine relativement récente.

Une coupe que nous relevons plus haut dans le val du Mittelbach, près de Winter Muhlendorf nous renseigne sur l'âge de ces formations.

Elle présente du haut en bas (Fig. 1) :

a *Limon* (lœss) . . . . 2 m.
b *Conglomérat ponceux* renfermant des débris de grès oligocènes. des frag-

	ments de quartz hyalin, des galets de roches cambriennes et des morceaux de basalte ; dépôt post oligocène	2 à 4 m.
c	*Couche noire charbonneuse* ancien sol végétal	0 m 10
d	*Grès et conglomérat*	2 m.
	Grès grossiers accompagnés de poudingue ; formation oligocène,	
e	*Marnes à végétaux*.	0 m 50
	Blanches, finement feuilletées et pétries d'empreintes végétales ; représentant évidemment un dépôt lacustre.	
f	*Grès oligocènes* à grains fins ; dépôt marin.	

C'est donc sur le sol végétal de la fin de l'époque oligocène que le volcan s'est édifié, en projetant d'abord des cendres et des morceaux arrachés à la cheminée et aux couches sous-jacentes pour former le conglomérat ponceux. Le second terme de l'éruption a été marqué par l'émission d'une vaste coulée de basalte au-dessus du tuf précédent.

En nous élevant de quelques mètres nous trouvons en effet la nappe de lave qui a suivi la projection des cendres et qui forme toute la masse du Pétersberg. L'escarpement est trop raide pour que nous puissions la suivre jusqu'à la bouche même du volcan ; et après avoir simplement constaté qu'il est de nature basaltique, nous nous dirigeons vers le Hirschberg et le Volkenburg dont l'ascension est plus facile.

Nous retrouvons au bas de ces massifs et sous le limon le conglomérat, mais plus riche en mica noir que le précédent. C'est une excellente pierre de taille que l'on a employée pour faire la cathédrale de Cologne. A un niveau plus élevé ce conglomérat change de nature : les ponces

trachytiques sont remplacées par l'andésite et le mica noir par l'amphibole.

Puis vient au Volkemburg une masse d'andésite pure, formant le cœur du volcan comme si elle s'était figée sur place. Les immenses carrières qui l'exploitent mettent à nu d'énormes piliers d'une régularité parfaite, preuve indéniable de la fluidalité première de la roche.

Le sommet le plus voisin de nous est le Drachenfels : la coulée de lave qui le forme est un trachyte parfaitement caractérisé avec d'énormes cristaux tabulaires de sanidine dont nous prenons de beaux échantillons.

La civilisation nous a suivis jusqu'en haut du Drachenfels: hôtel avec tout son confortable, chemin de fer funiculaire, postes et télégraphe, ruines historiques, se trouvent réunis sur cette étroite terrasse de lave qui surplombe le Rhin presqu'à pic à une hauteur de 250 mètres.

Mais la vallée du fleuve qui se déroule de là est chose plus admirable encore. En suivant des yeux vers l'Ouest son cours sinueux, on voit s'affaisser presque brusquement l'amoncellement sauvage du Siebengebirge ; le sol a repris sa sérénité ; c'est la plaine de Cologne dont on distingue confusément la cathédrale et ses tours perdues dans le vague du lointain.

Descendus du Drachenfels nous passons le Rhin en bac à Konigswinter ; nous retrouvons au niveau du fleuve, inclinées vers le nord, les couches de grauwake coblentzienne à travers lesquelles se sont édifiés tous ces massifs volcaniques.

A Mehlem (route de Remagen), on exploite le diluvium sur une épaisseur de 10 mètres.

L'existence d'un lit de galets basaltiques tout à la base de cette couche montre une fois de plus que les volcans de cette région sont antérieurs à l'époque quaternaire.

La rive gauche du Rhin où nous sommes maintenant est moins abrupte que l'autre, et les pitons présentent une disposition toute différente. Leur élévation est constituée non plus comme précédemment par une masse de lave, mais par une accumulation des matières meubles lancées par le volcan, le Roderberg.

Les bords du cratère sont formés par des lits de cendres et lapillis entremêlés de scories, de laves cordées ou de bombes volcaniques, que les projections successives ont édifiées en stratification quaquaversale.

Nous nous arrêtons un moment sur un petit cône latéral du Roderberg, le volcan le plus septentrional de l'Eifel, qui présente cette particularité intéressante, d'avoir les dernières couches de cendres et de scories en alternance avec les couches à cailloux roulés.

Le volcan est donc resté en activité pendant une partie de l'époque diluvienne.

Nous n'entreprenons point l'étude de la coulée basaltique du Rolanseck et nous prenons le train pour Remagen, Andernach et Nieder-Mendig où nous passons la nuit.

Dans la soirée nous trouvons réunis à notre hôtel les principaux habitants de la localité. Ils nous invitent à assister à leur soirée de chant ; nous acceptons avec plaisir et, malgré notre fatigue, nous restons jusqu'à minuit à les écouter et à boire leur vin d'Ahr. Sur leurs instances, plusieurs d'entre nous prennent part au concert en chantant le chant des Étudiants de Lille.

TROISIÈME JOURNÉE

Nous nous proposons ce jour-là, d'explorer le Laachersee, type de cratère lac. Il y a une coulée de laves, mais elle s'est épanchée souterrainement, sur un des versants, passant sous le village de Neider-Mendig où on l'exploite activement. Nous l'étudierons plus tard.

Pour le moment, nous ne voyons qu'un cratère effondré, dans le creux duquel les eaux de pluie sont venues s'accumuler, formant ainsi un véritable lac suspendu à une altitude considérable ; — et tout autour de lui, un cercle de collines que les projections du volcan ont édifiées sur les bords.

Nous arrivons au Laacher See par le côté sud où l'escarpement moins raide permet une ascension plus facile et nous tombons dans un vaste cirque présentant une surface d'eau de 9 km., entourée de toutes parts par des collines. Celles-ci sont entièrement formées par des dépôts alternatifs de cendres et de ponces irrégulièrement stratifiés En certains points la stratification est entrecroisée ; disposition d'origine éolienne, due probablement aux coups de vent et tourbillons qui se produisaient lors du dépôt des matières meubles projetées par le volcan. Les cendres n'ont pas toutes le même degré de ténuité et nous pouvons distinguer sous un limon caillouteux, Fig 2 (α), des couches de cendres très fines ou lapillis alternant avec d'autres couches plus grossières et renfermant des fragments de ponces et scories basaltiques, quelquefois des fragments schisteux arrachés à la cheminée et lancés par le volcan. (β)

En d'autres points — par exemple près de l'hôtel et du couvent Maria Laach — l'escarpement présente au contraire, (Fig. 3) :

a Des couches très règulièrement parallèles de trass ponceux avec lentilles de scories . . . 2m00

On peut en conclure qu'en cet endroit les produits de l'éruption sont retombés dans l'eau d'un lac et s'y sont stratifiés.

Sous ce dépôt on a :

b Un second trass non stratifié, contenant quelques fragments volcaniques et ravinant la couche sous-jacente 1m50

c Des couches alternatives de ponces en morceaux de grande taille ou en grains de grosseur moyenne ou en poussière fine.

Nous montons alors en bateau pour mieux saisir la configuration du lac. Il est étranglé en sa partie médiane par deux caps, reliés par une crête cachée sous les eaux.

Cette forme toute particulière du cratère permet de reconnaître qu'il est en réalité double et d'ailleurs chacun des deux volcans a fourni des produits de nature différente.

Le barrage à fleur d'eau qui les sépare nous empêche d'explorer à notre aise les bords du lac : nous sommes forcés de revenir à terre.

Nous étudions d'abord le cratère Nord, en grimpant l'escarpement dans la direction de Wassenach. Il a donné des ponces riches en sanidine mêlées à des débris de schistes et à quelques gros fragments de basalte. Ce conglomérat est disposé en lits parallèles suivant une pente très manifeste venant du Laacher See. En certains points les cendres deviennent cohérentes et alternent avec des veinules de limon comme si l'eau avait joué là un certain rôle ; en même temps la ponce diminue.

Au-delà de Wassenach, sur la route de Burgbrohl, la grauwacke reparaît, altérée dans ses couches superficielles en un véritable limon, et sépare les produits éruptifs du Laacher See de ceux d'un autre volcan : le Kunkskôpfe.

Ce dernier a lancé dans la direction de Wassenach, une grande quantité de cendres accompagnées de scories et de bombes. On lui connaît en outre, sur un autre versant, une coulée de laves basaltiques. Dans la direction de Burgbrohl une coulée de trass ou boue volcanique conso-

lidée, provient probablement d'éruptions du même volcan. Le temps nous fait absolument défaut pour aller l'étudier.

Nous revenons donc au Laacher See, dans le cratère Nord. Près du couvent des Novices, on peut observer plusieurs rochers de grauwacke intacts, demeurés en place; ils n'ont nullement souffert des nombreuses éruptions dont ils ont été témoins. A quelques pas de là, dans les eaux du lac, des dégagements d'acide carbonique témoignent que le volcan n'est pas encore complètement éteint.

De la maison des Novices à la pointe du chasseur (Jager Spitz), l'escarpement est en basalte : c'est la lave du cratère Nord, riche en pyroxène et mica noir. Arrivés à la crête même du Jager Spitz, nous trouvons une coupe très intéressante qui nous offre à la fois des produits des deux cratères. Fig. 4.

Dans sa partie Nord, elle présente des lits ou lentilles de scories (α) intercalés dans des bancs d'une lave compacte (β), la lave même de la Maison des Novices que nous venons de voir. Tout cela dépend du cratère Nord, ainsi que les cendres et scories de l'escarpement de Wassenach.

La deuxième partie de la carrière appartient au cratère Sud ; c'est (γ), reposant en stratification discordante sur les premiers dépôts, un conglomérat ponceux trachytique avec blocs de basalte. Ce tuf forme toutes les collines qui bordent le Sud du lac; nous l'avions déjà étudié le matin. A sa partie supérieure il passe aux cendres ponceuses; on y trouve de nombreux cristaux de sanidine mêlés à des morceaux de grauwacke et de quartz cuits arrachés à la cheminée.

Ces cendres et ponces représentent les déjections du cratère Sud; elles ont été accompagnées d'une coulée de lave qui s'est étendue jusque Nieder Mendig. C'est un basalte leucitique ou leucitophyre particulièrement riche en haüyne et grenat; la sanidine et l'augite y sont en beaux cris-

taux noyés dans une pâte noirâtre. On lui donne fréquemment, en raison de sa forte teneur en haüyne, le nom de « haüynophyre ». Elle est l'objet d'une exploitation très active; on en fait des meules, des pavés, des pierres de taille. Dès la veille, M. le bourgmestre nous avait gracieusement offert l'entrée de ses carrières; et nous descendons à 50 mètres sous le sol dans d'immenses souterrains où les colonnades prismatiques de lave ont une régularité saisissante. Ces carrières servent de caves pour la bière renommée de Nieder-Mendig que nous goûtons au déjeuner.

La lave de Nieder-Mendig s'est étendue plus loin encore vers le sud. Sur la route de Cottenheim (Fig. 5), elle (c) est recouverte par un lit de 0^{m}75 de *limon* (b) avec blocs de lave à la base, puis par un *conglomérat ponceux, stratifié*, de 1^{m} (a) datant d'une éruption plus récente. Ce sont les dernières dépendances du Laacher See. Nous entrons au delà dans un nouveau massif volcanique.

A Cottenheim se dresse en face de nous un piton isolé d'où part une longue et puissante coulée de basalte leucique descendant en pente douce jusqu'au pied d'un nouveau volcan, le Bellersberg. Ce dernier a un cratère formé de scories, d'où se détache encore une importante trainée de laves semblables à celles de Niedermendig, et qu'on exploite sur toute son étendue par des puits et des galeries souterraines.

Nous arrivons enfin en vue de Mayen, et cette petite ville, noire, construite en basalte, couverte de ruines et de monuments historiques, fait le meilleur effet au sein du cirque des montagnes boisées qui l'entourent.

4me JOURNÉE

Nous ne devions pas être longtemps ses hôtes, car le lendemain de grand matin, nous l'abandonnions pour aller à Daun. La route suit un moment la gorge étroite et

tortueuse de la Souter, profondément enserrée sur ses deux rives par des escarpements de Grauwacke.

Toute la matinée nous ne faisons que monter et descendre ; nous pouvons cependant constater un fait intéressant pour l'origine du limon. Les schistes sont altérés et délités sur les pentes par les eaux de pluie ; ils deviennent ainsi une glaise argileuse que les ruisseaux entraînent au fond des vallées, où elle se dépose en se stratifiant.

Nous notons encore en haut du Hochst-Berg ; la présence d'un dôme compact de basalte, découpé régulièrement en prismes hexagonaux. Aucune trace de scories à l'entour ; c'est donc une masse de lave qui a rempli la cheminée sans s'épancher au dehors.

On ne peut pas trouver à manger à Hauroth, nous nous bornons à nous abreuver à la fontaine publique et il nous faut marcher jusque Ulmen pour déjeuner. Mais la vue qui nous est réservée du haut des collines qui entourent le village, nous fait oublier nos fatigues. Nous avons sous les yeux un Maar dans toute sa beauté, c'est-à-dire, comme pour le Laacher See, un cratère dans lequel les eaux se sont accumulées et ont formé une nappe tranquille sans écoulement.

Ce joli petit lac ayant à peine 200 mètres de diamètre est circonscrit par des collines qui descendent presque à pic jusqu'à la surface de l'eau, sauf dans sa partie sud, où le cirque est interrompu par une vaste échancrure ; c'est en ce point que se trouve le village avec les ruines de son château féodal. L'ensemble est d'un pittoresque achevé.

Après le déjeuner, nous allons étudier de plus près la structure du volcan. Les escarpements qui bordent le maar sont constitués par des couches alternatives de cendres et de scories, avec débris de roches sédimentaires arrachées à la cheminée : grauwacke, quartzites cambriens, psammites.

Ces dépôts sont stratifiés et descendent à partir du lac, avec une inclinaison de 20 à 30°.

Ce volcan n'a pas donné de coulée de lave ; il a simplement projeté autour de sa bouche une quantité énorme de cendres dans un espace de temps très restreint, comme le Monte Nuovo.

Nous reprenons la route de Daun, et au Steineberg nous retrouvons des dômes basaltiques compacts et isolés comme celui du matin. Rien n'indique la présence d'une bouche éruptive, et il n'y a pas trace de scories dans le voisinage.

L'explication que l'on donne de ces pitons de lave n'est pas bien satisfaisante. Ils ne sont pas en effet clairsemés ; certains endroits, celui où nous sommes en particulier, sont couverts d'une multitude de ces éminences qui paraissent être sorties de terre, tout d'une venue.

D'un de leurs sommets, nous les distinguons aisément : l'aspect dénudé des unes contraste singulièrement avec le sombre revêtement de pins des autres.

Quelques géologues regardent ces dômes comme le produit d'éruptions avortées, la masse de lave restant dans le cratère sans s'épancher au dehors. D'autres pensent au contraire, qu'ils sont dûs à une éruption complète, accompagnée de cendres et scories ; mais celles-ci, auraient été détruites et complétement ravinées par les phénomènes quaternaires.

A Mehren, nous laissons la grand route, et nous allons un peu à l'Ouest, examiner le groupe des trois maars de Daun qu'on observe côte à côte sur une distance d'environ 2 kilomètres.

C'est d'abord le Schalkenmehrenmaar, le plus vaste des trois : il mesure 550 mètres de diamètre. Les collines qui l'entourent de toutes parts, sauf du côté sud où se trouve

le village de ce nom, sont formées par des cendres et des lapillis renfermant des blocs projetés de toutes natures et de toutes dimensions. Ces dépôts aériens ont la faible pente de 15 degrès et reposent sur la grauwacke inclinée à 45° vers le S-E.

Le Weinfelder maar est plus pittoresque ; ses bords incultes ont la même constitution. Il est relativement assez profond ; sa nappe d'eau mesure 102 mètres de profondeur.

Enfin un troisième maar, celui de Gemund, au centre d'un vaste amphithéatre boisé est plus sombre encore, et plus encaissé que les premiers.

Le Weinfelder et le Gemund maar sont sans écoulement ; le premier seul s'écoule par un ruisseau dans la vallée de l'Alf. Il est aussi situé à un niveau inférieur à celui des deux autres.

Le Weinfelder maar, en particulier n'est séparé de lui que par une crête fort étroite ; il suffirait de détruire cette faible barrière, pour qu'il déversât ses eaux dans le Schalkenmehren maar et inondât le village.

Ce sont les derniers Maars que nous voyons de l'excursion. Deux hypothèses se présentent pour en expliquer l'origine. La première veut y voir le premier stade de l'activité volcanique, c'est-à-dire le produit de l'explosion d'un point de la croûte terrestre sous l'effort des gaz souterrains. Le volcan se serait éteint après cette unique période de déjections laissant à la place des roches qu'il a projetées une excavation que les pluies ont facilement remplie.

La seconde hypothèse est plus satisfaisante, et diffère absolument de la première. Elle en fait la dernière phase du volcan. Le retrait considérable qui se produit par refroidissement dans les parties centrales du cratère amène l'effondrement de la croûte de scories et de laves qui

forme la bouche. Il se forme ainsi un creux immense que les eaux atmosphériques changent en lac.

Nous revenons à Daun par Gemund, l'un des plus jolis vals de l'Eifel. La Lieser y a creusé son lit, étroit et profond; ses eaux rapides se brisent et s'entrechoquent par mille petites chûtes répétées, qui donnent au vallon un aspect à la fois sauvage et pittoresque.

Cinquième Journée

Nous allons le matin étudier au Nord de Daun, le volcan du Firmerich (alt. 493 mètres). Nous en faisons l'ascension par le côté Nord, où nous marchons sur un tuf formé par des schistes dévoniens cuits, des cendres micacées et des morceaux de basalte. La bouche même du volcan est formée de ce côté par des scories où l'on trouve en abondance de grandes paillettes rougies de mica noir. Dans la partie Sud du cratère, nous voyons des couches régulières de lave plongeant de 10° vers l'Ouest. C'est une lave basaltique très riche en enclaves et en paillettes de mica. On la rapporte à une coulée particulière de peu d'importance, et non à la coulée principale qui descend dans la vallée par le versant Nord et remonte l'autre côté jusqu'aux ruines du château.

Enfin, parti d'un point plus septentrional du volcan, un autre courant s'est répandu dans la vallée en décrivant un grand arc de cercle qui le ramène s'éteindre près de la grande coulée. Celle-ci est un basalte nettement caractérisé présentant de grands cristaux de pyroxène augite et d'olivine. L'augite surtout est en cristaux volumineux; on nous en montre à l'hôtel de superbes spécimens. L'analyse microscopique permet de reconnaître que la pâte est à base de néphéline.

Nous nous dirigeons ensuite vers le mont Neroth, le

point culminant de la région. En bas, dans la vallée, affleure la grauwacke coblentzienne de Stadtfeld. Les fossiles y abondent. Parmi les plus communs, il faut citer :

Leptena Murchisoni.
Spirifer macropterus.
Spirifer arduennensis.
Chonetes plebeia.
Rhynchonella daleidensis.
Pterinea costata.
Ctenocrinus typus.
Pleurodyctium problematicum.

A une certaine hauteur cette grauwacke devient beaucoup plus compacte et passe finalement à un grés noir-verdâtre.

D'après leur position stratigraphique, on s'accorde à voir dans ces couches les représentants de la zône de Vireux.

Le sommet du massif est formé par la lave du volcan : c'est encore un basalte à néphéline. Du haut des vieilles tourelles qui couronnent le Néroth, à l'altitude de 700 mètres, on a un point de vue admirable qui fait oublier les fatigues de l'escalade. Nous retournons déjeuner à Daun, et aussitôt après nous nous mettons en marche pour Gerolstein.

Nous rencontrons d'abord un petit cône adventif dépendant du volcan du Warth. On ne lui connait pas de coulée et on ne trouve de cendres que d'un seul côté où elles sont stratifiées, mêlées à des blocs de Grauwacke, et de lave, avec une inclinaison de 20° N. 70° O. Il faut admettre ou que l'autre versant a été dénudé postérieurement par les eaux, ou que le vent a poussé ces projections dans une direction unique.

Cette dernière hypothèse est très admissible ; car tous ces volcans à cendres s'édifient généralement en très peu de temps, quelquefois même en une nuit. Le grand cratère se trouve à droite de la route de Daun à Dockweiler. C'est comme à l'ordinaire un vaste cirque,

mais ici couvert de végétation et ne présentant pas d'affleurements pour nous permettre de l'étudier.

La route est creusée dans un tuf avec végétaux (*Sequoia Langsdorfii*). C'est un produit de ce volcan; on le regarde comme contemporain des lignites du Siebengebirge. Enfin nous apercevons des affleurements d'un basalte pauvre en pyroxène, riche en olivine, qui constitue la lave de ce cratère du Warth.

Dans le territoire de Neunkirchen et Steinborn, nous revoyons la grauwacke de Stadtfeld qui forme à Wald-Konigen le sous-bassement du Felsberg.

Puis les affleurements rougissent, les champs prennent une couleur caractéristique; c'est l'assise de Burnot qui commence et qui atteint dans ce pays une importance exceptionnelle,

Nous montons au Ernstberg (alt. 690) : les roches éruptives reparaissent au-dessus des terrains sédimentaires ; elles consistent en un basalte tout particulier : beaucoup de leucite et de grands cristaux d'augite, très peu de néphéline et point d'olivine.

Pressés par le temps nous laissons de côté les volcans de Kirchweiler et de Pelm. Nous arrivons la nuit tombante à Gérolstein, en notant cependant à l'entrée de la ville, la présence des couches à calcéoles sur la rive gauche de la Kyll, et sur la rive droite, les affleurements de calcaires givétiens qui forment d'énormes rochers aux découpures fantastiques.

6e Journée

En attendant le déjeuner, nous allons voir de plus près les schistes à calcéoles et leurs rapports avec les couches givétiennes. Ces schistes passent à un calcaire rougeâtre formé d'articles d'encrines, de coraux, de stromatopores et de brachiopodes. On arrive ainsi au calcaire à strigocéphales

Ces couches eiféliennes plongent vers le lit de la rivière et s'enfoncent sous les vastes escarpements de dolomie givétienne qui, sur la rive opposée, flanquent la ville comme d'une muraille.

Il nous reste à étudier le volcan de Gérolstein, (Fig. 6); nous en faisons l'ascension du côté de Lissingen.

Le volcan s'est frayé un passage à travers le calcaire givétien, car les rochers de dolomie se retrouvent jusqu'à son cratère — De ce sommet nous voyons descendre deux crêtes parallèles qui se perdent dans la vallée : ce sont les bords de la coulée. Quand la lave liquide s'est épanchée dans la plaine, il s'est formé, par suite du refroidissement rapide de sa partie superficielle, une couche de scories, qui se sont agglomérées au-dessus d'elle, en la couvrant sur tout son parcours.

Puis, en raison de sa pesanteur, la lave s'est accumulée dans les parties déclives laissant vide au-dessus d'elle le tube de scories. Sous l'influence des actions météoriques, la voûte s'est bientôt effondrée. Il n'est resté comme témoins que les bords latéraux de la coulée et de son tube, formés par des blocs de lave durcie et des débris scoriacés que les agents atmosphériques n'ont pas encore détruits. Ce sont les deux crêtes signalées plus haut.

En approchant du sommet du volcan, nous sommes bien étonnés de ne voir qu'une masse compacte de dolomie sans aucune trace d'altération pouvant faire présager le voisinage d'un cratère. Par où s'est donc faite la sortie de cette puissante coulée ? Nous devons descendre sur l'autre versant pour la trouver. C'est une fente à travers la montagne de dolomie ayant à peine 20 mètres de diamètre, et remplie par des lits alternatifs de scories et de lapillis.

Les blocs de dolomie qui la bordent sont intacts et n'ont

nullement souffert du voisinage de produits volcaniques. On trouve seulement à la limite une mince couche (0^m30) de dolomie pulvérulente décomposée en un véritable limon.

Nous retrouvons même au milieu des déjections du volcan des fragments de schistes eiféliens arrachés aux parois de la cheminée, avec les fossiles de la couche à calcéoles parfaitement conservés à l'état d'une argile blanchâtre.

De là, cette conclusion : c'est que la théorie des cratères de soulèvement est absolument erronée. Les laves en sortant du sein de la terre ne soulèvent pas, pour faire éruption, des massifs énormes, largement ouverts à leur sommet. A Gérolstein, par exemple, la lave a trouvé sur le flanc d'une colline Givétienne, un point de moindre résistance par où elle s'est épanchée en enlevant, au plus, une bande de 30 mètres qui s'opposait directement à son passage. Les roches voisines, sauf celles qui étaient immédiatement sur le passage de la lave, n'ont subi aucune altération.

Voilà pourquoi nous avons trouvé au-dessus de la bouche volcanique, la dolomie intacte formant la coiffe de l'escarpement comme si rien ne s'était produit.

Continuant à descendre ce versant Nord-Est, nous rencontrons un second cratère de constitution semblable, mais beaucoup plus vaste que le premier ; de forme elliptique (300^m sur 175^m) ; séparé de lui par un mur de scories, cendres et lapillis que les deux bouches ont sans doute contribué, chacune pour leur part, à édifier au-dessus de la dolomie. (Fig. 6).

Nous terminons à Gérolstein nos études sur les volcans. De là haut, la ville nous apparaît coquettement dispersée sur les deux rives de la Kyll, dominée d'un côté par les ruines de son vieux château fort, de l'autre par la longue suite de ses colonnes dolomitiques, restes

d'un escarpement calcaire que les pluies et le temps ont peu à peu découpé et capricieusement crênelé.

De tous côtés dans la vallée, l'eau bouillonne sous une poussée puissante d'acide carbonique ; c'est le dernier reste de l'activité volcanique.

Depuis quelques années, on exploite les eaux de Gérols-hein. Nous visitons un de ces établissements, guidés par le directeur, qui nous montre tous les détails de la mise en bouteille. Il nous dit qu'on en exporte beaucoup dans les pays chauds, particulièrement dans l'Inde. Du reste, depuis deux jours, nous pouvions apprécier combien les eaux de Gerolstein constituent une boisson agréable et rafraîchissante.

De Gérolstein nous allons à Budesheim. La station est bâtie sur un plateau de dolomie givétienne. En allant de la gare au village la coupe s'offre à nous naturellement. Après la dolomie vient une couche de schistes et de bancs calcaires avec :

Favosites,
Rh. cuboïdes,
Stromatopora
Camarophoria formosa, etc.

Nous voyons ensuite : les *schistes de Budesheim*, noirs, finement feuilletés, avec la faune du frasnien supérieur :

Cardium palmatum,
Bactrites gracilis,
Goniatites retrorsus, etc.

Ces schistes remplissent toute la plaine de Budesheim ; ils se replient sur eux-mêmes et forment un noyau autour duquel se relèvent les couches précédentes. En effet nous retrouvons à leur suite le calcaire frasnien à *Rh. cuboïdes* et la dolomie givétienne qu'une faille fait buter à l'Est contre l'assise de Burnot.

Les schistes de Budesheim à Goniatites représentent les couches les plus supérieures du bassin de l'Eifel. Leur faune correspond à celle des schistes de Matagne.

En continuant notre route vers l'Ouest, nous traversons des collines entières de dolomie à strigocéphales. Puis le faciès change : nous avons devant nous une vaste plaine qui va s'élargissant. Ce sont les schistes à calcéoles, roche plus tendre et plus facilement détruite par les pluies ; aussi les accidents du sol n'ont point résisté ici aux agents atmosphériques

La géologie parvient ainsi à expliquer les grands traits de la géographie physique. En Eifel, par exemple, les calcaires forment généralement des collines couvertes de genévriers, de genêts et de houx ; les grès, des collines boisées, les schistes (à calcéoles et à goniatites), des plaines basses et humides servant de lit à de nombreux cours d'eau : ici, le lit de la Prüm.

Nous suivons sur plusieurs kilomètres ce beau développement des schistes à calcéoles. Partout, sur les bords de la route, les fossiles sont en nombre prodigieux :

Pentamerus galeatus
Atrypa reticularis
Calceola sandalina
Favosites polymorpha
Cyatophyllum helianthoides
Orthis Eifeliensis
Spirigera concentrica, etc.

Çà et là, de petites saillies dans la plaine nous révèlent l'existence de bancs calcaires intercalés dans les schistes.

La grauwacke de Hierges, qui constitue le niveau immédiatement inférieur, nous apparaît enfin à quelques kilomètres de la ville de Prüm.

Afin d'avoir une idée nette des rapports du Coblentzien et de l'Eifelien, nous faisons encore, avant de terminer la

journée, l'ascension de la côte escarpée qui mène de Nieder Prüm au signal trigonométrique d'Elverath.

La rivière coule dans les schistes de Burnot ; puis vient la grauwacke de Hierges proprement dite, particulièrement le niveau à *Spirifer arduennensis*, gîte très fossilifère (*Chonetes plebeia*, *Rhynch. Daleidensis*, *Pterinea costata Phacops*, etc.).

Plus haut, un banc de grès s'intercale dans la grauwacke (grès de Bierlet à *Chonetes plebeia*).

Après une série de plis qui font reparaître les mêmes couches, vient un calcaire encrinitique impur, caractérisé par le *Spirifer cultrijugatus*. Il est situé entre la grauwacke et les schistes à calcéoles que nous retrouvons au sommet de la colline avec leur richesse habituelle.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à regagner le lieu de l'étape, alourdis par la fatigue et par le poids des fossiles que nous rapportons.

7me JOURNÉE

De bonne heure nous quittons Prüm, perdue dans le brouillard du matin qui couvre la vallée, et nous prenons la route de Bleialf. Au pied du raide escarpement qui borde la ville au N.-O. affleure la grauwacke de la veille à *Spirifer arduennensis*.

Au sommet de la montée et sur l'autre versant, elle passe aux schistes de Burnot qui forment un pli anticlinal.

A Nieder-Mehlen, par l'effet de ce plissement la grauwacke reparaît. Puis les schistes rouges de Burnot relevés autour d'elle. Nous les suivons sur plusieurs kilomètres.

Alors le faciès change : devant nous se dresse une crête escarpée couverte de bois que la route coupe en travers,

c'est le Schnee-Eifel ou épine de l'Eifel, c'est-à-dire le dernier contrefort montagneux de cette région vers l'ouest. Nous voyons de là haut commencer en face de nous les premiers escarpements de l'Ardenne.

Le Schnee Eifel nous révèle l'existence d'une roche plus dure que les schistes rouges.

C'est un grès assez fin, grisâtre et veiné de rouge, rappelant quelque peu notre grès d'Anor. On doit le rapporter au niveau du grès de Bierlet. Il est en couches horizontales ou presqu'horizontales. Il possède, intercalé dans sa partie inférieure, un banc de schistes rouges mêlés de grès verts, constituant la crête même du Schnee Eifel.

Au delà de cette crête la route descend dans la plaine de Bleialf. En effet cet ensemble de grès du coblentzien supérieur, présente à sa base des couches presqu'horizontales de schistes panachés et de grauwacke, roches qui se délitent facilement et qui ont formé cette vaste plaine.

La grauwacke nous montre de beaux affleurements à Brandscheid.

De ce village nous comptions gagner St With en passant par Langenfield, mais en voulant prendre à travers champs nous nous engageons dans la direction d'Habscheid au sud de la bonne route. C'est un retard de plusieurs heures que nous devons réparer en prenant le train à Bleialf.

Près de la gare nous retrouvons le Coblentzien supérieur en couches presqu'horizontales. La grauwacke présente ici des bancs intercalés de grès verts et schistes rouges qui ont surtout un beau développement à Steinbruch. C'est un passage vers l'assise inférieure que nous allons voir à Saint-With.

Celle-ci se compose de schistes et phyllades noirs, tellement fissiles qu'on les exploite pour ardoises.

Nous reprenons le train jusque Weismes. Les couches de Saint-With s'y retrouvent, mais avec un facies arénacé à leur partie inférieure.

C'est ainsi qu'à Belle-Aire, sous ces phyllades, on voit un banc de grès blanc ou rose analogue à celui d'Anor.

A Libomont, apparaissent les schistes bigarrés et bientôt l'arkose de Weismes, la dernière assise du Dévonien.

L'arkose constitue au-delà de Libomont des collines entières, où se trouvent d'immenses carrières, malheureusement abandonnées aujourd'hui. Les Romains eux-mêmes l'avaient utilisée pour en faire leurs meules.

Du haut d'un de ces massifs d'arkose, couvert de myrtilles, de genêts et de genévriers, nous découvrons l'immense plateau nu des Hautes Fanges, ainsi que le point culminant de l'Ardenne et de la Belgique, la Barraque Michel; c'est là que demain nous irons étudier les couches cambriennes qui continueront la série d'aujourd'hui.

A Chodes, nous trouvons sous l'arkose, des phyllades et quartzophyllades salmiens en couches inclinées vers le sud. A l'entrée de Malmédy, ils disparaissent sous des dépôts triasiques : poudingue rouge formé de galets primaires, de schistes et grès rouges dans une argile sableuse. Il y a une stratification horizontale indiquant probablement un dépôt fluviatile.

Nous mangeons à Malmédy, puis une marche de nuit nous amène à Francorchamps et à Spa.

8me JOURNÉE

La pluie contrarie nos projets et nous force à réduire beaucoup la journée. Nous nous dirigeons d'abord sur la route du Sart, où affleurent les quartzophyllades salmiens : quartzites verdâtres très durs, mêlés à des phyllades noirs, fissiles, riches en *Dictyonema*.

Vers l'extrémité du parc, nous pouvons constater au sein des quartzophyllades l'existence d'un filon d'une roche éruptive : l'eurite. Ce filon traverse obliquement les couches sédimentaires ; il est pourvu d'une apophyse latérale. Près de là, un sentier nous conduit en haut de l'escarpement, ce qui nous permet de voir le contact du Dévonien et du Cambrien. Le poudingue et l'arkose en couches horizontales (comme nous l'avons noté la veille) reposent ici en stratification discordante sur les couches cambriennes qui sont verticales.

Nous revenons à Spa par la route du Marteau. Au passage à niveau affleurent les schistes bigarrés du Gedinnien présentant des bancs interstratifiés criblés de trous, dûs à la disparition des nodules calcaires sous l'action des pluies.

Nous consacrons les dernières heures qui nous restent à monter sur le plateau des Hautes-Fanges. C'est un vaste massif de quartzites noirs, mélés de schistes de même couleur.

Nous retrouvons sur la hauteur les silex crétacés, que, la veille, M. le Professeur Gosselet nous avait signalés à la station du Hockaï.

Ils témoignent que la mer crétacée couvrait tout ce plateau primaire à l'époque de la craie de Maestricht. La craie a été dissoute par les pluies et il n'en est resté que les parties siliceuses.

Les quartzites des Hautes-Fanges sont imperméables et les eaux de pluie restent là où elles tombent, formant des flaques d'eaux à toutes les altitudes du plateau même à son sommet.

Le contact prolongé de l'eau, amène la transformation du schiste en une argile ferrugineuse que les ruisseaux ravinent et déposent dans la vallée. Telle serait probablement l'origine du limon.

Le plateau était ce jour-là transformé en un vaste marécage, où nous pataugeons jusqu'aux genoux : la flore en est toute spéciale, on ne voit que mousses, genêts, bruyères et quelques petits arbres verts. Les quartzites que nous ramassons présentent manifestement la preuve de l'altération qu'ils subissent ; ils sont enveloppés d'une croûte blanche friable, qui cache un noyau noir de quartzite encore intact. Parfois la décomposition est complète et le caillou s'écrase dans la main.

Ces observations terminées nous descendons vers Spa par la délicieuse promenade de Meyerbeer suivant les eaux qui descendent des Hautes-Fanges par une suite ininterrompue de cascades artistement ménagées ; nous nous arrêtons en passant pour boire aux fontaines de la Géronstère et de Barissart. L'eau a un goût sulfureux, presque désagréable.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à dire adieu à Spa et à la terre étrangère qui nous a donné l'hospitalité pendant huit jours. Nous reprenons le train pour Lille, fatigués, brunis du soleil, mais riches en échantillons de roches, riches en fossiles, riches en connaissances acquises. J'ajouterai riches en souvenirs agréables et pittoresques : le Siebengebirge, le Laacher See et les Maars, les caves de Nieder-Mendig, le mont Neroth, la promenade de Meyerbeer, Cologne, Bonn, Spa ! Que de sites ! Que de belles choses !

Il nous reste enfin un devoir à remplir : témoigner à notre professeur toute notre reconnaissance pour son zèle à entreprendre à son âge une excursion aussi fatigante — pour les soins qu'il a pris de nous pendant le voyage — pour les leçons que nous avons reçues de lui — notre Révérend Maître à tous, comme dit M. Renard.

Séance du 16 novembre 1892.

MM. **Dernoncourt**, représentant de la Compagnie d'Anzin, à Fourmies.

Robillard, élève de la Faculté des sciences.
sont élus membres de la Société.

Le Secrétaire lit la lettre suivante de la part de M. **Rabelle**.

Sur la rive gauche de la vallée de l'Oise, à la sortie de Ribemont, le quaternaire est exploité en briqueterie. J'y avais déjà rencontré quelques os et une lamelle de dent d'éléphant, mais pas en place. Dans un ravinement avec silex et débris de craie, que je crois être à la base de l'assise supérieure de M. Ladrière, je viens de trouver en place les petits os que je vous envoie sous le n° 1.

Il me semble vous avoir parlé l'année dernière d'os que j'ai trouvés dans une sorte d'alluvion crayeuse au-dessus de la craie noduleuse de Séru ; je les joins sous le n° 2.

Récemment, j'ai eu l'occasion de fouiller deux foyers gaulois sur Ribemont.

Les débris gaulois que j'ai signalés par une note précédente, dans les alluvions récentes, sont bien les mêmes que ceux que je trouve en place dans les foyers.

J'ai, dans l'année, remis une note sur un autre foyer gaulois. Il présentait sur les deux derniers cette particularité qu'il était encastré dans le limon. Je me figure difficilement qu'il ait été creusé au moins en totalité.

Ce foyer, se trouvant dans une pente, je suppose que le limon provenait en grande partie du ruissellement des eaux.

Les os envoyés par M. Rabelle ont été remis à M. Malaquin pour être étudiés.

M. **Gosselet** fait part de quelques-unes de ses observations sur la plaine maritime flamande. Cette plaine est limitée au S. par une falaise argileuse que l'on peut suivre depuis Watten jusque près de Bergues. Une telle disposition semble indiquer que la plaine est due à l'abrasion marine. Il y a cependant des objections à faire à cette hypothèse. En effet, le sommet de la falaise est couvert d'une couche de silex roulés, usés, profondément altérés. Cette couche très importante à Eperlèques et à Watten diminue vers l'E.; cependant on peut encore la suivre jusqu'à Pitgam. On doit rapporter ces silex au diluvium, peut-être au dilivium ancien, car ils sont à peu près dans la même position que ceux du camp d'Helfaut. Mais les cailloux n'existent pas seulement sur le sommet de la falaise; on les trouve encore sur les terrasses entre la falaise et la plaine maritime et même dans la plaine comme à Holque. Leur dépôt est donc contemporain de la période d'abrasion, et cependant ils n'ont nullement le caractère d'une formation marine.

Le même membre fait la communication suivante :

Note sur les grés à silex de Beuzeville et sur l'argile à silex blanchis.

par M. **Gosselet.**

J'ai déjà eu l'occasion de signaler plusieurs fois à la Société la présence de silex volumineux au milieu des sables tertiaires à Eteignières (Ardennes) et à Maubeuge. J'ai admis qu'ils ont été portés dans les sables par le flot de la mer Eocène. Je présente aujourd'hui à la Société des silex qui se trouvent dans une position analogue, empâtés dans les grès exploités à Beuzeville, près d'Yvetot.

Il existe sur la feuille d'Yvetot de nombreux amas de sable avec ou sans grès, qui remplissent des poches creusées dans la craie. D'après la carte géologique, ils appartiendraient à l'argile plastique ; mais ils sont, en réalité, le prolongement de nos sables d'Ostricourt, des sables de Bracheux du bassin de Paris.

L'existence de silex dans les grès de Bolbec (Beuzeville est à 4 kilomètres au N. de Bolbec) est connue depuis longtemps. Elle a été rappelée dans la notice explicative de la feuille d'Yvetot. Par conséquent, ce n'est pas une découverte que j'annonce : je me borne à signaler une analogie entre ce qui existe en Normandie et ce que j'ai constaté à Maubeuge et à Eteignières.

Le gîte de sable et de grès de Beuzeville n'est pas indiqué sur la carte géologique. Il n'y a pas lieu de s'en étonner. Les poches de sable doivent être très nombreuses à la surface de la craie ; mais elles sont presque toujours cachées par le limon ou l'argile à silex, et il faut qu'une exploitation soit ouverte pour que le géologue en ait connaissance.

La carrière de grès de Beuzeville est située contre le village. Elle est presque abandonnée, aussi on ne voit pas les relations des grès avec les sables.

A 1 kilomètre au N. de Beuzeville, près de la station de Mirville, on exploite le limon pour une grande briqueterie. M. Ladrière, qui a été étudier cette carrière, doit en entretenir la Société. Sous le limon, on exploite aussi du sable blanc, contenant des silex anguleux, très altérés, disposés d'une manière irrégulière dans la masse sableuse. Leur altération est due aux eaux pluviales, qui ont filtré dans le sable et qui ont baigné complètement les silex, tandis que les silex, contenus dans le sab'e aggloméré en grès à Beuzeville, étaient préservés par la compacité de la roche.

La partie supérieure du sable est rouge; elle est même sur certains points essentiellement argileuse. Il n'y a pas lieu de s'en étonner, car il y a dans le voisinage une couche d'argile rouge panachée qui est employée pour la fabrication des briques. Je rappellerai que j'ai trouvé également de l'argile rouge dans les mêmes conditions en Artois [1] où elle est connue sous le nom de bief.

Mon voyage avait pour but d'étudier le bief à silex, **M**, de la carte géologique. Je l'ai trouvé en réalité beaucoup moins étendu sur la feuille d'Yvetot que ne le figure la carte. Il se présente avec le même aspect qu'il a déjà dans la Somme sous forme de cailloux usés, roulés, blanchis, cachalonnés dans de l'argile sableuse rougeâtre ou panachée. Il est manifestement supérieur au sable; ou plutôt, il remplit des poches dans le sable, et quand celui-ci s'est enfoncé dans une cavité de la craie, ledit bief à silex est descendu avec lui; ils sont donc quelquefois accolés en position verticale. Je connaissais déjà ce bief à silex blanchis dans plusieurs localités de l'Artois, toujours au-dessus des sables. Dernièrement, dans une excursion que j'ai faite avec M. d'Ault-Dumesnil, nous l'avons rencontré dans des circonstances que nous ferons connaître ultérieurement. Je ne puis encore fixer son âge d'une manière exacte. Est-il tertiaire comme l'ont pensé les auteurs de la carte géologique? ne serait-il pas quaternaire et de même âge que le gravier du Camp d'Helfaut? je n'ai rien vu qui puisse me permettre de me prononcer.

Indépendamment de ce bief à silex blanchis, supérieur au sable, on trouve dans la même région de l'argile à silex entre le sable et la craie; l'argile est généralement brune, la surface des silex noircie.

Lorsque le sable fait défaut, les deux argiles à silex peuvent être superposées; c'est ce que l'on constate près

de Fécamp sur la route de Tourville. A l'entrée du plateau que suit cette route, il y a plusieurs exploitations de silex pour les chemins. Dans les premières carrières, ce sont des silex entiers, noircis à la surface, empâtés dans de l'argile brune. A un niveau un peu plus élevé, cette couche est recouverte par une autre couche de silex plus cassés, cachalonnés, souvent blanchis, dans de l'argile rougeâtre sableuse. Des lentilles de sable, manifestement remaniées, sont intercalées dans ce nouveau bief à silex. L'ensemble, qui a 3 à 4 mètres d'épaisseur, peut se partager presque également entre les deux biefs.

En réalité, il n'y a pas de différence essentielle entre la disposition du bief à silex dans cette partie de la Normandie et celle qui existe dans la Picardie et dans l'Artois. D s deux côtés, il y a une argile à silex inférieure, qui est éocène et qui a été faite en partie sur place, et une autre argile à silex, où tous les silex sont remaniés et dont l'âge, quaternaire en Artois et en Picardie, n'est pas encore déterminé dans la Normandie.

M. **Ladrière** dit qu'il a vu chez M. Huet, à St-Aignan, des silex taillés provenant du bief à silex supérieur.

M. **Ch. Barrois** présente quelques photographies du Cailloux-qui-bique. La Société décide qu'on en reproduira une dans les Annales.

Séance du 30 Novembre 1892.

M. **Hornez**, fabricant de pannes à Bourlon, est élu membre titulaire.

A la suite d'un rapport fait au nom d'une commission de trois membres par M. Ch. Barrois, M **Michel Lévy**, directeur de la carte géologique de France, est élu membre associé.

M **Rigaux** envoie à la Société un passage de la *Chronique de Lambert d'Ardre* [1], qui lui a été signalé par Mgr Dehaisnes, et qui a rapport à une invasion de la mer sur le littoral flamand.

TEXTE

Fuit igitur ab antiquo locus quidam arenosus, Britannici Oceani littori contiguus, juxta scalas Bertiniacas, nec longe à Walteri saltu, inter Witsandicum portum et Calaisiticum fere medius, ubi quondam per medium dunarum sive arenosæ molis dorsum, œstus quodam naturali suo impulsu et violentiâ ad solidam usque irrumpens terram, subterfluentis in modum lacûs portum fecit, et securissimâ naves in statione recepit. Ubi cum inter dunas et fluxæ soliditatis oras hinc illinc sæpius impulsa liberum non habens in mare meatum stagnaret aqua, inter dunas et terram solidam mariscum fecit profundissimum ; ita ut ab indigenis gentilium putens putaretur, et ejusdem appellationis nominaretur proprietate. Sed cum postea Thetios unda, vagæ objectu arenæ fluctuantis œstu maris coadunatæ, fluctivagantis salsuginem maris jam dicto portui invideret et subtraheret, dunarum dorso aquarum impetu prius erupto assiduâ nunc arenæ ventilatione in molem conglutinato et consolidato, seclusus est mariscus ab Oceano. Unde quoniam maris œstus (sicuti jam diximus) dunarum ibidem penetravit et perforavit arenam, loco jam dicto arenoso *arenæ foramen* vulgo autem *Sant-gatam* ; indigenæ nomen indiderunt, mariscum quoque sub ejusdem appellationis proprietate nominaverunt et villam.

---

(1) Chronique de Lambert d'Ardre par le Marquis de Godefroy Menilglaise, p. 178-179.

TRADUCTION

par le Marquis de Godefroy-Menilglaise

Or est ainsi donc que d'ancienneté, sur la rive de la mer à l'endroit de la côte d'Angleterre, joignant la seigneurie de Scalles, appartenant aux religieux de Saint-Bertin, assez près d'un bois nommé le bois Gautier, environ le mi-chemin des ports de Wissant et de Calais, y avait un lieu plein de sablon et gravois, où jadis le flot de la mer, par la violence et impulsion de son cours naturel, passa tout au travers des dunes et digues pesantes et sablonneuses, et s'espandit jusques à la terre ferme, où se fit un hâvre en forme de lac procédant d'eau de source, auquel les navires reposaient en sûreté. Et à l'occasion de ce que en icelui l'eau était si très fort agitée de tous côtés, entre les dunes et l'extrémité des terres fermes, et que naturellement ne pouvait avoir passage en la mer, elle demeura en ce lieu et fit une mare et étang si très profond, que ceux du pays croient que ce fut un gouffre de païens et infidèles, et que ainsi se dut nommer de sa nature. Mais ce que après la brèche faite en la dune et digue dessusdite par l'impétueux cours de l'eau eut été remparée et emplie, au moyen de l'affluence continuelle du gravier que les vents ont soufflé, et que le flux de la mer qui sans cesse flue et reflue a tellement ému et rejeté le sablon qui de sa nature est léger et vague, qu'il a subtrait et ôté audit hâvre la conduite dudit flux, cette mare et étang ont été du tout distingués et séparés de la mer. Et pour ce que la dite dune fut jadis comme dit est brisée et rompue par les dits flots de la mer, les habitants du quartier ont imposé à ce lieu nom en latin *Arenæ foramen* qui est à dire selon la langue du pays Sangate, en comprenant sous ce même nom, avec la ville, la mare et étang dessusdit.

M. Ch. Barrois fait une communication sur les schistes graphitiques du terrain azoïque de la Bretagne et sur la présence de Radiolaires dans ces roches. Ce sont les plus anciens fossiles connus.

M. Quarré commence la lecture de son mémoire sur le dessèchement des Watteringues et des Moëres.

Séance du 7 Décembre 1892.

M. Quarré termine la lecture du mémoire dont l'analyse est ci-après :

Dessèchement des **Wateringues** *et des* **Moëres** *dans l'arrondissement de Dunkerque,* *par M.* **L. Quarré - Reybourbon.**

M. Quarré-Reybourbon a fait, sur le dessèchement des Wateringues et des Moëres, un travail qu'il a communiqué en août dernier, au Congrès de Géographie tenu à Lille. Le sujet était important, puisque le dessèchement a procuré à la culture quarante-deux mille cent soixante-trois hectares de terrain. C'est à la suite de longues recherches dans les archives départementales du Nord et dans celles du royaume de Belgique, à Bruxelles, qu'il a pu recueillir les éléments de ce travail.

L'auteur a divisé son étude en deux parties, la première est consacrée à la plaine maritime de l'ouest où se trouvent les Wateringues et la seconde à celle de l'est où sont situées les Moëres.

Entre les dunes du Nord, la rivière de l'Aa à l'ouest, les hauteurs de Watten et Merkeghem au sud et les ondulations de Zekers-Cappel, Bissezeele et Sock avec les villes de Bergues et de Dunkerque à l'est, s'étend une plaine de plus de 38,000 hectares dont le niveau, supérieur à la

marée basse, est au-dessous de la marée haute de chaque jour à des côtes qui varient de 2m74 à 5m50 et qui serait par conséquent, encore aujourd'hui envahie par les eaux si les travaux d'art qui la protège venaient à être supprimés.

Le sol de cette plaine est formée en partie de bancs de tourbe, sur lesquels reposent une couche de sable recouverte elle-même d'une bande d'argile ou de sable argileux au-dessus de laquelle se trouve une terre végétale de très peu d'épaisseur. Ce terrain, qui était presque improductif par lui-même et sur lequel s'étendaient des marécages et une boue marécageuse, a été découpé en bandes longues et étroites entourées de quatre rigoles, dont les eaux rendues courantes et susceptibles d'être élevées ou abaissées à l'aide du jeu des écluses, des vannes et des batardeaux, servent tout à la fois à déverser le trop plein au moment des crues, à humecter le sol souvent trop sec, à transporter tout ce qui est nécessaire à la culture, et à alimenter les hommes et les bestiaux qui ne peuvent boire l'eau saumâtre et insalubre des puits creusés dans la tourbe. Ces rigoles se nomment en flamand *Wateringues*, mot qui signifie conduit d'eau et qui sert aussi pour désigner la plaine de la Flandre maritime en général, l'ensemble de rigoles dépendant les uns des autres et l'administration qui dirige le régime des eaux dans les pays à Wateringues.

Après cet exposé, l'auteur fait un historique précis des travaux exécutés dans les Wateringues pendant près de neuf cents ans par les comtes de Flandres, les religieux possédant des abbayes, les seigneurs, et par les habitants du pays qui se sont associés pour ces travaux ; il donne des détails très complets sur l'organisation et le fonctionnement de la Société qui régit encore actuellement les Wateringues.

Les Moëres, qui se trouvent dans la quatrième des sections de Wateringues, étaient deux lacs d'eau douce, dont l'un désigné sous le nom de grande Moëre, offre une superficie de 2.134 hectares, et l'autre appelé la petite Moëre une étendue de 176 hectares. Inférieurs au niveau de la marée à des côtes qui varient de 2m56 à 4m36, ces deux lacs présentaient, même dans les temps de grande sécheresse, une profondeur de près de deux mètres : on attribuait aux exhalaisons qui s'en échappaient les fièvres continues et les fréquentes épidémies qui ravageaient la contrée voisine. Alimentés par toutes les eaux du bassin de l'Yser, plus bas de niveau et plus profonds que les autres marais de la plaine maritime, ils ne pouvaient être mis à sec par l'emploi des mêmes moyens. Nous venons de voir que le dessèchement des Wateringues a été l'œuvre des siècles et des efforts continus d'un grand nombre de générations. Celui des Moëres et leur mise en culture furent accomplis en quelques années par la puissance d'esprit et l'audace généreuse d'un homme de génie, Wenceslas Coberger.

Après avoir donné des détails intéressants sur Coberger, ses travaux et ses succès, l'auteur fait connaître comment cette grande œuvre fut accomplie après huit années d'immenses travaux. Mais ces résultats ne tardèrent pas à être anéantis. Quand Condé vint assiéger Dunkerque en 1646, le marquis de Lede, commandant cette place, fit ouvrir les écluses et perça les digues et les canaux avoisinants la place : en une nuit les Moëres furent sous les eaux. Elles eurent ensuite à subir durant deux siècles les plus tristes péripéties.

Après plusieurs essais infructueux, le comte d'Hérouville parvint, vers 1760, à exécuter un nouveau dessèchement. La guerre, des inondations et divers incidents ruinèrent

l'association qu'il avait formée. La compagnie Herwyn reprit les travaux, qui, continués par M. Debuyser, furent achevés en 1826.

Les terres des Moëres sont d'un rendement considérable. Les arbres sont petits et de peu de rapport, parce qu'ils meurent dès que leurs racines sont sorties de la mince couche végétale qui s'est formée sur la tourbe et le sable. Les travaux de desséchement et la culture de la terre remuée chaque année ont peu à peu assaini le pays ; il n'y a plus aux Moëres de fièvres paludéennes ; la santé publique y est en aussi bon état que dans les autres plaines de la Flandre.

M. Quarré-Reybourbon termine son travail par cette conclusion : « Voilà ce que le génie de l'homme et l'activité persévérante d'un grand nombre de générations et de travailleurs ont pu faire de ce qui n'était qu'un marais infect et improductif. C'est l'un des plus beaux titres de gloire dont peuvent s'honorer l'arrondissement de Dunkerque et le département du Nord. »

M. **Gosselet** fait une communication sur la craie phosphatée du gîte Templeux-Hargicourt.

Séance du 21 Décembre 1892.

M. Gosselet annonce que la Société des Sciences de Lille vient de décerner à M. **Cayeux** le prix Kulmann pour ses travaux sur les roches stratifiées. Le mémoire envoyé par M. Cayeux contient un grand nombre de faits nouveaux de la plus haute importance.

Je lui ai demandé de vouloir bien nous permettre d'insérer en analyse un chapitre qui nous intéresse tout particulièrement, celui qui concerne la glauconie.

M. Cayeux vient de m'envoyer cette note analytique.

Notes *sur la* Glauconie,
par M. L. Cayeux.

Erhenberg [1] montra le premier, en 1855, que beaucoup de grains de glauconie ne sont que des remplissages d'organismes, et notamment de Foraminifères, et il en conclut que tous les grains de glauconie ont cette origine.

Bailey [2], en 1856, confirma l'opinion d'Ehrenberg, mais il ajouta qu'un grand nombre de grains n'ont pas une origine organique reconnaissable, et que si on tient compte de leur forme irrégulière, on ne peut les faire dériver des Foraminifères.

En 1860, *Reuss* [3] considéra la plus grande partie des grains de glauconie comme des formations concrétionnaires sans relation avec les organismes.

Presque tous les travaux, écrits sur la glauconie depuis cette époque, ont développé et complété l'opinion d'Erhenberg, et, tout récemment encore, MM. Murray et Renard [4], écrivaient au sujet de la glauconie qui se dépose de nos jours dans les océans : « Il est incertain et vraiment peu probable qu'il y ait de petits grains de

(1) *Erhenberg :* Ueber den Grünsand und seine Erläuterung des organischen Lebens, in Abth. d. k. Akad. Wiss., Berlin 1855. — Phys. Abth., p. 85-176.

(2) *Bailey* : Silliman Journ., 1856, XXII, p. 280-284.

(3) *A. E. Reuss* : Die Foraminiferen der westphälischen Kreideformation, in Sitz. der mathematisch-Naturw. Classe d. k. Akademie der Wissenxschaften, Wien, vol. 40, 1860, p. 147-239.

(4) *Murray* and *Renard :* Report on the Scientific Results, of the Voyage of H.M S Challenger during the Years 1873-76. Deep-Sea Deposits, 1891, Glauconie, p. 378-392.

glauconie formés à l'état libre dans la boue... ; nous sommes disposés à regarder la glauconie comme ayant sa formation initiale dans les cavités des organismes calcaires. »

En étudiant les gaizes et les tuffeaux du Bassin de Paris, j'ai pu grouper quelques observations qui permettent d'envisager un peu différemment l'histoire de ce minéral.

Si l'on fait abstraction des minéraux et des organismes des gaizes et des tuffeaux, on peut dire que ces roches sont dans leur état actuel, formées soit d'opale, soit d'un mélange d'opale et de calcédoine. Dans ce dernier cas, l'opale revêt fréquemment et partiellement la forme de petits globules indépendants ou confluents et constitue alors des masses framboisées au sein de la calcédoine.

Voyons maintenant comment la glauconie se comporte avec ces éléments :

1° On la trouve en grains nombreux, à forme générale arrondie ou très irrégulière, ne reproduisant que rarement le moule interne des Foraminifères. Ces grains ont été engendrés, d'après l'opinion courante, dans les cavités des coquilles calcaires, et ont perdu plus ou moins complètement l'empreinte de ces organismes.

Je rattache à cette catégorie les spicules glauconieux d'Éponges qui abondent dans quelques gaizes et tuffeaux.

2° Dans les gaizes et surtout dans les tuffeaux à éléments détritiques nombreux, il est très fréquent que la glauconie forme une enveloppe à certaines espèces minérales. Dans ce cas, les coquilles de Foraminifères sont évidemment étrangères au dépôt de glauconie.

a) Elle recouvre un très grand nombre de grains de quartz d'une sorte d'enduit vert continu ou interrompu, et

ne formant alors que des taches vertes à la surface des grains[1] Cet enduit est rarement assez épais pour prendre l'importance de l'enclave elle-même.

b) La glauconie recouvre également les cristaux de feldspath, orthose, microline, etc ; elle en jalonne ou souligne complètement les clivages. Mais le phénomène est à la fois plus complexe et plus instructif que pour le quartz, car il y a pénétration de la matière glauconieuse suivant les clivages. Pour l'orthose, en particulier, on voit très nettement des sections pourvues d'une couronne de glauconie et de deux systèmes de lignes glauconieuses qui se coupent comme le font les clivages pg^1.

On ne peut confondre cette glauconie avec la chlorite également verte qui dérive de la décomposition des feldspaths et qui se produit de préférence autour des clivages. Les feldspaths ainsi pénétrés par la glauconie sont très frais et non terreux, et entre les alignements verts la substance du feldspath est des plus limpides.

Dans les tuffeaux quartzeux qui sont tous très riches en feldspath, les faits que je viens de mentionner, s'observent très couramment et ne doivent pas être considérés comme des exceptions que je citerais à titre de curiosités.

3° La troisième manière d'être de la glauconie que je vais examiner, est surtout réalisée dans les gaizes et les tuffeaux à minéraux rares.

a) Dans les gaizes et les tuffeaux dont la silice est à l'état d'opale indifférenciée, soit dans toute la roche, soit

---

(1) M. *Gümbel* qui est partisan de restreindre l'intervention, des Foraminifères dans la genèse de la glauconie, n'a jamais observé cette incrustation de grains de quartz par la glauconie. (Voir : Ueber die Natur und Bildungsweise des Glaukonits in Sitzungsb. d. k. Akad., Bd. XVI, Math.-Phys Clas. p. 429, München, 1886.

sur de grandes plages passant graduellement à la calcédoine, la glauconie se présente en grains nettement individualisés; de plus elle pigmente le ciment d'opale sous forme de taches dont la teinte verte s'affaiblit insensiblement vers les bords et disparaît sans laisser de contours appréciables. Ces taches ne constituent point des grains séparables de la gangue.

La glauconie se comporte donc ici comme un *pigment* en tous points comparable à la limonite qui colore parfois le ciment des tuffeaux et des gaizes. Dans l'espèce, il est de toute évidence qu'elle est sans relation aucune avec les organismes calcaires.

b) Lorsque la structure globulaire est largement développée, on voit de petites masses mamelonnées formées par des globules mal individualisés, isolées de tous côtés dans la calcédoine et teintées par de la glauconie. Comme dans le cas précédent, la glauconie affecte la forme de taches nuageuses dont on ne peut préciser la limite et qui ont pris naissance dans le ciment sans le concours des Foraminifères.

La glauconie pigmentaire est abondante dans les gaizes, mais le rôle qu'elle joue dans ces roches est loin d'être comparable à celui des grains proprements dits.

On voit, par le rapide exposé qui précède, qu'il faut non-seulement admettre la genèse indépendante des organismes pour certaines manières d'être de la glauconie, mais encore considérer ce processus de formation comme fréquent à diverses époques géologiques et susceptible de fournir des résultats qui ne sont nullement négligeables.

MM. Murray et Renard [1] ont constaté que la glauconie

(1) Loc. cit.

actuelle est toujours associée à des minéraux terrigènes, et en particulier avec de l'orthose plus ou moins kaolinisée, du mica blanc etc., fournissant de la potasse en se décomposant. Cette association existe également pour les tuffeaux et les gaizes. L'extrême abondance des feldspaths et notamment de l'orthose, la présence fréquente du mica blanc dans ces roches, permettent de remonter facilement à la source qui a fourni une partie des principes chimiques réunis dans la glauconie.

Non-seulement la glauconie des gaizes et des tuffeaux est toujours associée à de nombreux minéraux terrigènes, mais encore semble-t-il exister pour beaucoup de ces roches siliceuses une relation entre le volume des éléments détritiques et le diamètre des grains de glauconie : Ils varient ensemble et dans le même sens.

La glauconie est généralement de petite taille dans un tuffeau à petits grains de quartz ; elle forme des grains volumineux si les particules détritiques sont de grande taille. Voici comment j'explique cette particularité :

En présence du grand nombre d'exemples à l'appui de la loi énoncée plus haut, on est obligé d'admettre que la cause qui réglait le volume des particules minérales déposées en un point, affectait également celui des grains de glauconie. Pour ce qui est des minéraux détritiques, on ne peut faire appel qu'à des variations de puissance de l'agent de transport ; mais ces mêmes variations n'ont pu agir sur le volume des grains de glauconie que si ces derniers ont été soumis aux mêmes actions mécaniques, que s'ils ont été transportés avec les grains de quartz, etc.

On arrive ainsi à cette notion, que dans beaucoup de roches glauconieuses que j'ai étudiées, la glauconie ne s'est point formée sur place.

A l'instar des grains de phosphate des craies phosphatées

du Nord de la France et de la Belgique (1), ils ont été transportés de leur lieu d'origine vers des points où ils se sont accumulés. C'est la seule manière d'expliquer la forte proportion de glauconie que renferment certains tuffeaux et qui va jusqu'à représenter les quatre cinquièmes de la roche.

L'étude des sections minces des tuffeaux très glauconieux à grains fins corrobore d'ailleurs cette conclusion : Dans ces tuffeaux, le ciment joue un rôle très effacé et les minéraux se touchent ; les grains de glauconie de même dimension que les particules de quartz correspondent à peine au volume d'une loge de Foraminifère. Les intervalles laissés libres entre les minéraux étaient trop petits pour être occupés par ces organismes et pourtant les grains de glauconie pullulent dans ces roches.

Il faut admettre qu'ils ont pris naissance sur des fonds de mer où les organismes calcaires étaient représentés, et qu'ils ont été enlevés de leur point d'origine avec les éléments détritiques qui les accompagnent.

Remarques sur les propriétés optiques de la glauconie. — Les observateurs qui se sont occupés de la glauconie admettent que ce minéral se présente comme une agrégation de très petits cristaux enchevêtrés dans tous les sens, superposés les uns aux autres, et montrant entre les nicols croisés, le phénomène de la polarisation dite d'agrégat.

Aussi ignore-t-on encore les principales propriétés optiques de ce minéral.

En soumettant à l'examen microscopique un très grand nombre de grains de glauconie, on reconnait immé-

(1) *Renard* et *J. Cornet* : Sur la Nature et l'Origine des Phosphates de chaux, in Bull. Acad. Roy. de Belgique, 3e série, tome XXI, no 2, 1891, p. 33.

diatement la possibilité d'augmenter un peu nos connaissances sur cette question.

La grande majorité des grains se décomposent en lumière polarisée parallèle en un très grand nombre de petites lamelles cristallines teintées en jaune verdâtre et dont les axes d'élasticité ne présentent pas d'orientation commune : c'est la structure d'agrégat mentionnée plus haut.

La plupart des autres grains ne diffèrent des précédents que parce que les parties individuelles de l'agrégat grandissent en même temps qu'elles diminuent en nombre; l'on passe ainsi insensiblement à des grains qui, vus avec de faibles grossissements s'illuminent d'une seule teinte jaune verdâtre, qui s'éteignent en une seule fois et qui paraissent, en un mot, présenter l'unité d'orientation ; ces derniers sont sensiblement polychroïques.

Examinés avec de forts objectifs, lorsqu'ils sont placés dans la position de l'extinction, ces grains montrent de ci, de là, de petites facules colorées dont l'orientation diffère de l'ensemble : l'orientation unique n'est donc qu'apparente.

Il n'en est pas moins vrai qu'elle est presque réalisée, et il y a lieu de signaler ces grains qui se comportent différemment des agrégats ordinaires. Il est possible que de semblables grains permettent de déterminer les constantes optiques de la glauconie.

L'observation montre qu'il y a des grains qui ont subi une différenciation encore plus grande. Ces grains sont parcourus par des clivages difficiles, fins, parallèles, inégalement espacés et rares ou serrés, grossiers et nombreux. Ils sont généralement plus réguliers de forme que les autres grains et sont souvent allongés suivant la direction perpendiculaire au clivage. Il arrive que les grains allongés sont arqués; dans ce cas, les clivages ne sont point parallèles

mais convergents ; un grain presque sphérique présente des clivages qui s'irradient d'un point unique placé à la surface du grain.

Le polychroïsme de cette variété de glauconie est très marqué : comme pour le mica, les sections se colorent au maximum quand les traces du clivage sont parallèles à la plus courte diagonale des nicols ; le minéral est alors d'un vert très foncé. Sa couleur vire au jaune clair, lorsque les clivages sont perpendiculaires à la petite diagonale. C'est en somme l'exagération de ce qui se passe pour les grains à grandes plages d'une seule orientation.

Cette glauconie est douée d'une double réfraction énergique, et avec des préparations d'une épaisseur normale, elle présente toutes les teintes comprises entre le jaune de la première gamme et le vert du second ordre. L'extinction se fait suivant les clivages, mais elle n'est pas encore tout à fait complète.

La glauconie clivée affecte une allure trop différente de la glauconie ordinaire pour qu'il ne soit point nécessaire de montrer qu'elle n'est qu'une manière d'être de cette dernière.

1° Des grains à forme générale arrondie comprennent trois parties : l'une médiane clivée ; les deux autres latérales ne différant point de la glauconie ordinaire. Tout le grain est polychroïque, mais il l'est beaucoup plus dans sa partie clivée. En lumière polarisée parallèle, les deux parties latérales présentent la structure d'agrégat à grands éléments, et la partie centrale se comporte presque comme un cristal unique. Ces formes relient bien les grains clivés à la glauconie ordinaire.

2° J'ai observé un grain de quartz présentant un mince revêtement glauconieux sur tout son pourtour ; en un point ce revêtement prend de l'extension et donne une

apophyse volumineuse traversée par plusieurs clivages parallèles.

Ici encore, l'identité de la glauconie ne peut être mise en doute.

Cette glauconie clivée ne peut d'ailleurs être confondue avec les micas verdis, la chlorite que l'on rencontre assez fréquemment dans ces roches, mais qui revêtent une toute autre allure.

Les observations résumées dans ces Notes seraient infiniment plus probantes si elles étaient appuyées par quelques figures. Je comblerai cette lacune dans le travail dont cette communication est extraite.

M. **Helson** fait une communication sur les Phosphates du Tarn et du Tarn-et-Garonne.

Quelques sondages intéressants,
par M. **Gosselet**

J'ai retrouvé dans mes cartons quelques sondages qui sont intéressants pour notre région. Je mets en première ligne celui de Bihucourt. Il y a aussi ceux de Wardrecques, d'Esquerchin, de Roost-Warendin, de Bruille, ceux de Sainte-Marguerite, près de Comines et de Frelinghien, qui m'ont été communiqués très obligeamment par notre confrère M. Pagniez-Mio, sondeur à Somain.

Je demande à la Société d'insérer en même temps dans ses Annales d'anciens sondages très intéressants pour le pays, qui sont déjà publiés, mais que l'on a beaucoup de peine à se procurer. Ce sont les sondages de Cambrai, de Solesmes, de Crèvecœur, de Doignies, que j'ai publiés dans la description géologique du Cambrésis ; ceux de Tilloy, de Saint-Hilaire, d'Achicourt et de Monchy-le-Preux, qui ont été publiés par M. de Bonnard (1).

(1) *Journal des Mines*, 109, XXVI, p. 429 et suiv.

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur
m.		m.
192 82	Roche très dure avec un peu de silex	2 48
195 30	Roche grise un peu moins dure	1 35
196 65	Marne blanchâtre dure	1 75
198 40	Roche siliceuse très dure	2 11
200 51	Roche avec silex très dur	0 57
201 08	Grès verdâtre quartzeux	0 22
201 30	Roche très dure peu siliceuse	1 00
202 30	Roche très dure	0 47
202 77	Vide	0 06
202 88	Roche très dure	0 22
205 05	Fin du forage (29 juillet 1867)	

Le sondage de Bihucourt est très intéressant par ce qu'il est situé près de Bapaume sur le prolongement supposé de l'axe de l'Artois. Voici comment j'interprête cette coupe :

	Limon et diluvium	2 00
2 00	Craie blanche à *Micraster cor anguinum et cor testudinarium*	63 30
65 30	Craiegrise siliceuse,craie à *M. breviporus* supre?	31 10
96 40	Craie glauconifère	1 66
98 06	Craie dure siliceuse, craie à *M. brevìporus* base	11 80
109 86	Alternance de marnes et de craie dure (grès ?) Turonien et Cénomanien.	60 00
169 80	Marne glauconifère, Cénomanien base	5 00
174 75	Sable avec ou sans argile, Albien ?	11 00
185 71	Marne grise ou noirâtre, Albien ?	5 00
190 74	Calcaire dur et silex (Poudingne de base, Albien?	4 59
195 30	Marnes ? blanche ou grise (alteration du sol primaire)	3 10
198 40	Roche siliceuse très dure (grès famennien)	6 65

Une couche dont l'attribution est à peu près indiscutable, c'est la craie glauconifère trouvée à 96 m. 40. Elle rappelle la craie glauconifère du Cambrésis et de l'Artois où l'on trouve à la fois *Micraster cor testudinarium* et *Micraster brevìporus*. Les ouvriers eux-mêmes l'ont reconnue. Quant aux 31 m. de craie grise supérieure, appartiennent-ils aussi à l'assise de la craie grise. Ce serait extraordinaire comme épaisseur. Cependant je l'admetterai provisoirement. Il en résulte que la craie grise est à Bihucourt au plus à l'altitude de 55 mètres au-dessus du niveau de la mer, tandis qu'elle est à Doignies au nord à 75 m. et à Maurepas au sud à 90 m. Donc Bihucourt au lieu d'être sur un anticlinal, comme on le croyait, est sur un synclinal.

Sondage d'Esquerchin N° 1

entrepris en 1873

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur
		m.
m.	Terre végétale	0 50
0 50	Sable argileux d'alluvion	4 »
4 10	Craie blanche	4 40
47 90	Craie à silex	2 »
49 90	Craie à silex très durs	9 20
59 20	Marne grise très compacte	17 95
77 15	Marne grise moins foncée	18 01
95 16	Dièves bleuâtres	30 73
125 89	Dièves blanchâtres	12 59
138 48	Tourtia	
141 70	Grès gris bleuâtre	0 50
142 20	Schiste rouge	1 50
143 70	Schiste gris bleuâtre	7 30
151 »	Grès rouge avec petits bancs de schistes	46 »
197 »	Schiste bleu tendre (Carotte no 1)	1 »
198 »	Grès rouge et petits bancs de schistes	18 »
216 »	Grès gris très dur	5 »
221 »	Grès rouge très dur	4 »
225 »	Grès rouge plus tendre	5 »
230 »	Grès gris très dur	13 »
243 »	Grès bleu	1 »
244 »	Grès vert	0 50
244 50	Grès rouge foncé	43 50
288 »	Grès noirâtre (Carotte no 2)	1 »
289 »	Grès rouge (Carotte no 3)	25 »
314 »	Grès grisâtre très dur	11 »
325 »	Grès rouge moins dur	25 »
350 »	Grès bleu assez dur (carotte no 4)	3 40
353 40	Grès rouge (carotte no 5)	42 75
396 15	Grès gris	3 »
399 15	Grès rouge	22 85
422 »	Grès grisâtre	4 30
426 30	Grès rouge assez dur	8 70
435 »	Grès rougeâtre excessivement dur	1 70
436 70	Grès rouge moins dur (carotte no 6)	44 60
481 30	Grès bleuâtre	2 »
483 30	Grès grisâtre très-dur	2 35
483 65	Grès bleuâtre moins dur (carottes nos 7, 8)	33 85
519 50	Grès noirâtre (carotte no 9)	14 50
534 »	Grès blanchâtre excessivement dur (carotte no 10)	19 38
553 38	Grès grisâtre moins dur	19 12
572 50	Grès rougeâtre (carotte no 11)	7 11
579 61	Grès grisâtre	2 45
582 »	Grès rouge (carottes nos 12, 13, 14)	16 41
598 47	Arrêt des travaux	

Soudage exécuté en 1887 chez M. Porion, à Wardrecques

lieu dit Pont-Asquin (Pas-de-Calais)

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur
		m.
m.	Cailloux et gros graviers d'alluvions	7 50
7 50	Argile grise dure et compacte	14 88
22 38	— — jaunâtre et compacte	0 27
22 65	— — bleuâtre très dure et compacte	1 25
23 90	Sable gris avec quelques pyrites au commencement	9 50
33 40	Sable gris plus gros et pyrité (on trouve de petites plaquettes argile grise)	1 85
35 25	Sable gris argileux et pyrité	1 64
36 89	Argile grise sableuse avec cailloux de silex	0 31
37 20	Sable gris argileux avec silex	0 85
38 05	— — peu verdâtre argileux	6 »
44 05	— — plus argileux, compacte très fin	4 15
48 20	Argile grise, verdâtre, peu sableuse compacte	1 30
49 50	— — peu sableuse, très dure (elle est un peu marneuse)	2 25
51 75	Argile grise avec nodule de calcaire (argile dure comme la roche)	7 90
59 65	Veines de sables agglomérés	1 50
61 15	Sable gris argileux	5 50
66 65	Argile grise compacte	3 15
69 80	Sable argileux	0 20
70 »	Marne blanche	0 50
70 50	Craie	77 50
148 »	Marne grise avec silex	3 »
151 »	— — diève	0 40
151 40	Marne grise très argileuse avec silex	14 10
165 50	— blanche	7 50
173 »	— grise très argileuse (fin du sondage)	

Forage fait à Roost-Warendin, 1854

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur
m.	Terre à briques	m. 2 50
2 50	Sables mouvants	18 50
21 »	Dièves	0 30
21 30	Sables mouvants	3 »
24 30	Dièves	0 30
24 60	Glaise	5 40
30 »	Grès très dur	2 50
32 50	Sable mouvant gras gris	1 15
33 65	Grès dur	0 40
34 05	Craie dure	8 »
42 05	Marne grise	4 »
46 05	Craie dure	5 40
51 45	Craie grise tendre	1 20
52 65	Craie grasse	0 70
53 25	Craie ?	2 50
55 85	Dièves	1 »
56 85	Marnes grasses	6 »
62 85	Marnes grises	6 60
69 45	Marne blanche tendre aquifère	3 65
73 10	Eau	

Sondage de la Compagnie de Bruille

entrepris en 1837 au N. de la fosse Pont-Pery

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur	
		m.	
m.	Terre végétale	1 83	Tertiaire 8 m. 45
1 83	Sables verts	2 60	
4 43	Tourbe, argile ligniteuse	2 10	
6 53	Sables mouvants	1 12	
7 65	Graviers mélangés de sable	2 63	
16 28	Marnes et cornus	3 20	
13 48	Faux bleus	0 50	Crétacé 26 m. 30
13 98	Banc dur	4 00	
17 98	Bleues	14 50	
32 48	Dièves	3 60	
36 08	Tourtia	0 52	
36 60	Roc (schistes)	1 70	Houiller
	Querelle (grès)	2 10	
	Roc	3 25	
	Charbon	0 80	
	Escoulles	0 25	
	Charbon	0 20	
	Mur	1 51	
	Querelles	0 74	
	Roc	1 30	
	Charbon	0 16	
	Roc	0 21	
	Charbon	0 04	
	Roc	3 98	
	Querelle	0 43	
	Roc	0 81	
	Roc et querelle (source)	1 60	
	Roc noir tendre	1 70	
	Roc noir mélangé grès de querelles	2 20	
61 90	Roc querelleux	2 32	

Sondage exécuté

chez Mme Veuve Lutun, à Frelinghien, par M. Pagniez-Mio

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur
	Terre végétale (argile jaune)	m. 9 50
m. 9 50	Sable gris	8 50
19 »	Argile grise	9 »
28 »	Argile jaunâtre	2 00
30 50	Sable vert très mouvant	3 50
33 50	Sable vert glaiseux	28 50
62 »	Terre glaise grise	4 »
66 »	Terre glaise noirâtre	6 50
72 50	Craie	23 50
96 »	Craie grise, silex	19 »
115 »	Terre glaise verdâtre	32 »
147 »	Terre bleue ardoisée, mélangée de quelques rognons de calcaire	13 »
160 »	Fin du sondage. — Eau	

Sondage exécuté à la Distillerie de Sainte-Marguerite près Comines

par M. Pagniez-Mio

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur
m.		m.
	Terre végétale	2 »
2 »	Sables mouvants	6 »
8 »	Terre glaise sableuse	7 50
15 50	Terre glaise pure	20 50
36 »	Sable gris	8 »
44 »	Terre glaise grasse	9 »
53 »	— — verdâtre	3 50
56 50	Sable vert	14 50
71 »	Terre glaise et sableuse	14 »
85 »	Terre glaise pure	7 »
92 »	— — noirâtre	3 50
95 50	Marne blanche	13 50
109 »	Marne grise	3 »
112 »	Marne grise avec thun	4 »
116 »	Sable pierreux avec silex noirs	7 50
123 50	Gros silex noirs purs	2 50
126 »	Dièvе gras avec petits silex	4 »
130 »	Dièvе pur	15 »
145 »	Dièvе gris	4 »
149 »	Terrain verdâtre	9 »
158 »	Calcaire très-dur	1 60
159 60	Calcaire mélangé de terre noire	2 40
162 »	Fin du forage ; eau abondante	

1° Sondage exécuté en 1841, à Crèvecœur

dans la propriété de Réoelon, appartenant à M. de Frémicourt

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur	
m.		m.	
	Terre végétale un peu argileuse	4 »	
4 »	Marne jaune avec silex roulant		
14 »	Marne blanche avec silex	10 »	
20 »	Roche calcaire tendre	6 »	
25 43	Argile blanche un peu jaunâtre	5 43	
25 93	Roche tendre siliceuse	0 50	
27 93	Craie blanche dure	2 »	
30 83	Roche tendre de craie blanche	2 90	
35 »	Argile jaune et blanche	4 17	
35 90	Roche marneuse	0 90	
37 34	Craie grise et blanche en plaquettes dures	1 44	
50 34	Roche calcaire tendre	13 »	
52 04	Argile bleue et verte	1 70	
77 14	Marne grise en plaquettes, un peu blanche	25 10	Terrain crétacé
81 12	Roche verte et grise dure	3 98	
86 52	Entre deux de calcaire tendre	5 50	
86 77	Roche calcaire siliceuse	0 15	
93 50	Entre deux de marne siliceuse	0 71	
94 51	Entre deux de marne avec pyrites de fer	2 30	
96 80	Roche calcaire siliceuse très dure	47 40	
104 20	Entre deux de marne très-dure siliceuse	1 65	
105 85	Roche tendre de marne siliceuse	1 58	
107 43	Roche calcaire siliceuse dure	0 90	
108 33	Calcaire chlorité très-dur avec pyrite de fer	5 67	
114 »	Argile noire	0 72	
114 70	Roche tendre grise avec pyrites de fer	2 »	
116 72	Roche de grès verte très-dure	3 22	
119 94	Entre deux d'argile verte	0 90	
120 84	Argile verte et noire contenant du sable vert à gros grains et de petits galets	1 97	
122 11	Sable vert un peu argileux	0 30	
122 40	Sable gris argileux et vert	1 47	
123 88	Roche de grès calcaire très-dure	5 95	T. carbonifère
129 83	Entre deux de marne de calcaire tendre	0 61	
130 44	Roche calcaire très-dure, profondeur	6 36	

On a arrêté le forage à 136 mètres 80. — Les travaux commencés le 16 août 1841, ont été poursuivis sans interruption jusqu'au 7 février 1842, puis ils ont été repris le 8 avril 1842 et continués jusqu'au 27 août, époque à laquelle ils ont cessé complètement d'après l'avis de M. Élie de Beaumont qui pensait que l'on avait perdu toute chance de trouver de l'eau jaillissante.

2° Sondage fait à Crèvecœur en 1838

sur la lisière du bois de Lalau

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur	
m.		m.	
	Craie blanche avec silex	32 48	Terrain crétacé
32 48	Craie bleue argileuse	6 50	
38 89	Craie dure un peu siliceuse	0 32	
39 30	Craie bleue.	6 99	
46 25	Craie dure un peu siliceuse	0 81	
47 09	Craie très argileuse et bleue	29 90	
77 80	Craie blanchâtre	0 97	
78 77	Craie verte chloritée	5 25	
84 29	Calcaire tendre	0 33	
84 62	Marne blanchâtre	0 81	
85 43	Calcaire siliceux	18 19	
103 62	Marne	0 65	
104 27	Calcaire siliceux	0 33	
104 60	Marne	2 60	
107 20	Calcaire noir très dur	0 65	
107 85	Argile verte chlorité	3 24	
111 09	Argile noire avec pyrites de fer	8 12	
119 21	Calcaire friable	0 65	
119 86	Argile verte	0 98	
120 84	Sables verts (eau jaillissante)	2 60	
123 44	Calcaire très dur (augmentation d'eau)	2 27	Terrain carbonifère
125 71	Marne (augmentation d'eau jaillissante)	0 38	
126 09	Calcaire très dur	0 21	
126 30	Marne	0 27	
126 57	Calcaire très dur	1 42	
127 99	Marnes et plaquettes calcaires	0 81	
128 80	Marne friable	1 84	
130 64	Calcaire dur	0 54	
131 18	Marne	0 38	
131 56	Grès calcaire extraord[t] dur	5 06	

La force des eaux a fait arrêter le forage à 135m 62.

3e Sondage exécuté en 1857, à Banteux

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur	
m.	Terre végétale	m. 0 50	
0 50	Argile jaune liquide	5 »	
5 50	Silex et argile	4 50	
10 00	Argile blanche (Craie)	2 43	Terrain crétacé
12 43	id.	3 26	
15 69	id.	1 10	
16 79	id.	2 50	
19 29	id.	6 05	
25 34	id.	3 30	
28 64	Argile blanche et pyriteuse	39 54	
68 18	id. de fer	29 98	
98 16	Tourtias verts et grès sableux	2 72	
100 88	Argile sableuse, bleu verdâtre	8 30	
109 18	Grès grisâtre	5 42	Terrain dévonien
114 60	Grès bleu siliceux	7 51	
122 11	Grès calcaireux roux	2 03	
124 14	Schistes noirs	2 73	
126 87	Grès sableux	4 92	
131 90	Grès bleuâtre	5 30	
137 09	Grès sableux	0 90	
137 99	Grès miraté (sic)	6 40	
144 39	Grès pierreux	2 23	
146 62	Schiste brun noirâtre	0 79	
147 41	Grès schisteux	5 40	
152 81	Schistes queréleux et bitumineux	5 47	
158 28	Schistes blanchâtres calcaireux	1 19	
159 47	Schistes bitumineux calcaireux	5 62	
156 09	Schistes id.	2 25	

Jusqu'à 220m de profondeur où le sondage a été fait, ce sont des schistes calcaireux bitumineux.

Forage fait à la sucrerie de Doignies

Canton de Marcoing

Profondeur du sol	ALTITUDE DU SOL 95 MÈTRES	Épaisseur
m.		m.
	Argile	5 00
5 00	Craie blanche avec silex	15 00
20 00	Craie grise avec silex	6 00
26 00	» blanc gris, plus dur (Niveau d'eau des puits voisins)	4 00
30 00	Craie : blanc gris mêlée de silex	3 80
33 80	Marne bleue compacte (couche imperméable)	0 05
33 85	Craie : blanc gris mêlée de silex	3 50
37 35	Marne bleue compacte (couche imperméable)	0 18
37 50	Craie : blanc dur mêlée de silex	1 80
39 30	Marne bleue pâle (couche imperméable)	0 10
39 40	Craie : blanc gris	10 50
49 90	Craie : blanc à bâtir	2 00
52 00	Marne bleue pâle	27 00
79 00	Craie : blanc très dur	2 00
81 00	Sable et gravier (un peu d'eau)	1 50
82 50	Marne compacte bleue pâle	6 50
89 00	Marne bleue foncée très argileuse	14 00
103 00	Craie : blanc dur avec grains de gravier	10 00
113 00	(Nappe d'eau qui s'élève à 48 mètres)	

Je résume ce sondage de la manière suivante :

5 »	Craie blanche : *Sénonien*	15 »
20 »	Craie grise : *Turonien à M. breviporus*	10 »
30 »	Craie avec silex et marnes : *Turonien à M. breviporus*	9 30
39 30	Marne et craie dure : *Turonien à T. gracilis*	41 70
81 »	Sable?	1 50
82 50	Marne bleue ; dièves : *Turonien et Cenomanien?*	20 50
103 »	Craie à gravier : *Cénomanien*	10 »

4° Sondage exécuté à Cambrai

A L'USINE BRABANT (*Allée St-Roch*)

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur	
m.	Argile rouge	m. 2 »	
2 »	Tourbe noire et rouge	2 »	Quat.
4 »	Glaise bleue mêlée de cailloux	12 »	
16 »	Craie	4 »	
20 »	Calcaire gris blanc-roux	14 »	
34 »	Glaise couleur ardoise	80 »	Crétacé
114 »	Glaise mêlée de sable vert	2 »	
116 »	Glaise presque noir	5 50	
121 50	Glaise mêlée de schiste	11 »	Dévon.
132 50	Schistes mêlés de glaise	11 50	

Profondeur atteinte 134 mètres

5° Sondage exécuté à la sucrerie de Solesmes

	Argile à briques	5 »	
5 »	Sable mouvant	5 »	
10 »	Argile veinée bleue et jaune	2 50	
12 50	Glaise jaunâtre	0 50	Tertiaire ?
13 »	Silex et argile jaune	0 50	
13 50	Glaise jaune	0 40	
13 90	Marne argileuse blanche	1 »	
14 90	Glaise bleue	4 »	
18 90	Marne fragmentaire blanche	0 30	
19 20	Marne bleue	0 80	
0 20	Glaise bleue avec pyrite	24 »	Crétacé
44 »	Gravier	0 30	
44 30	Fausses dièves	3 20	
47 50	Grès	1 50	
49 »	Tourtia	2 »	

Profondeur atteinte 51 mètres.

Sondage à St-Hilaire entre Lillers et Aire en 1780

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur
m.	Argile environ	m. 5 00
5 00	Craie marneuse	33 00
38 00	Bleux	1 00
39 00	Pierre grise marneuse	33 00
72 00	Couche d'un bleu noirâtre exhalant une odeur sulfureuse.	1 00
73 00	Profondeur totale	

Sondage sur le territoire d'Achicourt près et au midi d'Arras en mai 1873

m.	Marne tendre sans consistance	m. 17 00
17 00	Pierre grise marneuse avec beaucoup de fentes remplies d'eau	14 00
31 00	Bleux à fentes remplies d'eau	20 00
51 00	Dièves	6 00
57 00	Profondeur totale.	

Puits de Monchy-le-Preux

Profondeur du sol	NATURE DES COUCHES	Épaisseur
	Argile sableuse d'un jaune brun	m. 6 00
m. 6 00	Craie marneuse, propre à faire de la chaux et à bâtir	40 00
46 00	Marne plus grise, sableuse, dans laquelle on a établi le premier picotage	6 00
52 00	Bleux	42 00
94 00	Dièves	52 00
146 00	Tourtia	1 40
147 40	Terre noire vitriolique et bitumeuse	4 60
152 00	Schistes et grès	20 00
172 00	Profondeur totale	

Sondage sur le territoire de Tilloy

à 4 kilomètres E.-M.-E d'Arras, le 5 septembre 1788.

	Argile	m 0 33
m. 0 33	Craie marneuse	37 00
37 33	Marnes plus grises	4 40
41 73	Bleux	53 65
95 38	Dièves	52 80
148 18	Tourtia	1 50
149 68	Terre noire vitriolique	2 70
152 38	Rocher (schistes inclinées)	23 00
175 38	Profondeur totale	

La roche trouvée au fond du sondage de Tilloy, et dont les échantillons sont conservés à l'Ecole des Mines de Paris, est un grès ou psammite avec *Spirifer Verneuili*.

anologues à Ribemont encore, à Torcy-Parpeville, à Renausart, à Rouvroy, à Lucy-Ribemont. De souvenir, des cultivateurs, des briquetiers, des terrassiers m'ont fourni des indications qui me laissent supposer qu'ils ont trouvé des fosses semblables.

Compte-rendu d'une Excursion

faite dans les terrains primaires de l'Arrondissement d'Avesnes, du 28 au 31 août 1892.

par **M. H. Parent.**

Au mois d'août dernier, M Gosselet conduisit ses élèves dans les environs d'Avesnes; un grand nombre de membres de la Société Géologique du Nord se joignirent à l'excursion; nous eûmes le plaisir d'y voir M. Lohest, Président de la Société Zoologique de Belgique. Nous étudiâmes pendant quatre jours les terrains primaires de cette région, et nous nous attachâmes spécialement à l'examen du terrain carbonifère; les deux dernières journées furent employées à l'étude rapide du Dévonien du bassin de Dinant.

On connaît les nombreuses discussions que la constitution du terrain carbonifère a suscitées; aussi y avait-il pour nous un grand intérêt à bien connaître les différents faciès qu'il présente dans notre région, surtout sous la conduite de M. Gosselet, qui nous a fait observer sur place les divisions qu'il y a établies.

Dimanche 28 août.

Partis d'Avesnes d'assez bon matin, nous nous sommes dirigés vers le sud-ouest dans la direction de Cartignies;

nous nous sommes arrêtés à la petite localité de Godin après une demi-heure de marche ; de nombreuses carrières ouvertes sur les flancs d'une petite vallée dirigée à peu près Sud-Nord, et qui va rejoindre l'Helpe-Majeure à Saint Hilaire, permettent de relever d'une façon bien régulière les couches qui forment le carbonifère de la bande d'Avesnes; cette coupe déjà citée plusieurs fois se résume ainsi :

1. Calcaire de Marbaix.
2. Calcaire de Dompierre.
3. Dolomie.
4. Calcaire des Ardennes.
5. Calcaire de Saint-Hilaire.

Le calcaire de Marbaix est formé de débris d'encrines ; il est de couleur bleu foncé et contient de nombreux fossiles, surtout dans sa partie inférieure composée de bancs compacts alternant avec des schistes ; ce sont :

Spirifer tornacensis.
Id. cinctus.
Orthis Michelini.
Streptorhynchus crenistria, etc.

Cette zone correspond au petit granite des Ecaussines, du bassin de Namur.

Le calcaire de Dompierre est un faciès particulier de la zone de Bachant; il est gris foncé, compact le plus souvent; de nombreuses cavités géodiques tapissées de calcite cristallisée en scalénoèdres s'y remarquent, ainsi que de rares bancs réguliers de phtanites noirs ; quelques géodes contiennent du quartz. Les fossiles sont très peu répandus dans cette assise.

Entre ce calcaire et celui des Ardennes vient une couche de dolomie qu'il est actuellement difficile d'observer à Godin.

Puis, au-dessus, on trouve le calcaire des Ardennes (syn. : Calcaire du Haut-Banc) gris clair ou blanc, oolithique par endroits, parfois sans stratification ; ce calcaire, exploité dans plusieurs carrières, nous a fourni en abondance :

Produtus sublœvis ;

On y trouve encore :

Spirifer tricornis.
Chonetes papilionacea.
Eomphalus crostalostomus.

Le calcaire de Saint-Hilaire finit la série carbonifère de la bande d'Avesnes ; il est composé de bancs de calcaire bleu foncé, alternant avec des lits de dolomie souvent pulvérulente ; nous y avons observé un lit à grosses oolithes ; on n'y a jamais signalé de fossiles ; le *Productus gigantus* s'y trouve cependant, un peu au Nord, dans le massif de Berlaimont.

Toutes ces couches sont visibles entre Godin et la route de Landrecies ; elles forment un bassin synclinal bien régulier.

Revenus à Avesnes et après un repas rapidement enlevé, nous sommes montés en voiture en nous dirigeant vers Avesnelles ; dans la tranchée du chemin de fer, il nous fut permis de voir la succession suivante :

1. Calcaire et schistes d'Etrœungt.
2. Calcaire et schistes d'Avesnelles.
3. Calcaire de Marbaix.
4. Calcaire de Dompierre.
5. Dolomie.

Encore ici nous avons vu un petit bassin synclinal, appartenant également à la bande d'Avesnes.

Le calcaire d'Avesnelles qu'on exploite près de la tranchée, contient en abondance : *Productus niger* ; M. Gosselet signale *Spirifer octoplicatus*. Les schistes sont gris et ressemblent aux couches famenniennes.

M. Gosselet indique en quelques mots le passage tant minéralogique que paléontologique que l'on peut observer dans la zone d'Etrœungt; on y trouve à la fois des fossiles dévoniens et des fossiles carbonifères; nous aurons d'ailleurs l'occasion de l'étudier sur place un peu plus loin.

Nous nous sommes arrêtés ensuite au Camp de César; plusieurs carrières montrent les couches observées dans la tranchée d'Avesnelles.

Dans les schistes d'Etrœungt (carrière du Diable), nous avons trouvé :

Spirifer distans. *Clysiophyllum Omaliusi.*
Phacops latifrons. *Streptorhynchus crenistria*, etc.

Les schistes d'Avesnelles contiennent le *Spirifer partitus* (*Sp. octoplicatus*) et de nombreux fossiles encore indéterminés.

Le calcaire de Dompierre est à signaler en ce point; il est dolomitique et contient de plus des bancs de dolomie, identique à celle de l'assise supérieure.

La dolomie forme le centre du bassin synclinal; elle a ici une assez grande épaisseur et ne contient pas de fossiles.

Après un court arrêt à Flaumont, où nous avons pu voir sous l'église les schistes feuilletés famenniens, nous nous sommes dirigés vers le village de Sains; la route montre en tranchée un peu avant d'y arriver des schistes contenant en abondance :

Rhynchonella letiensis,
Spirifer Verneuili,
Orthis striatula.

Les mêmes schistes se voient dans la tranchée du chemin de fer, près de la station de Sains; en ce point, ils contiennent des bancs de calcaire nodulaire et des psammites; ils plongent vers le nord-ouest.

De Sains à Etrœungt nous n'avons fait aucune observation

importante ; dans ce dernier village une carrière est ouverte dans le calcaire gris à *Productus sublævis ;* on peut y trouver en outre *Streptorhynchus crenistria.*

Les grandes carrières du Parc ont permis à la Société d'étudier et de trouver des fossiles dans le calcaire d'Etrœungt ; la partie inférieure est formée de bancs schisteux intercalés dans des couches calcaires, la partie supérieure de calcaire compact.

La faune de cette zone est très riche ; mais, par suite de la cessation des travaux, on n'y peut plus trouver de fossiles, on y a signalé :

Phacops latifrons,
Clisiophyllum Omaliusi et nombreux *polypiers,*
Spirifer distans,
id. *Verneuili,*
id. *strunianus,*
Spirigera Royssii,
id. *concentrica.*
Streptorhynchus crenistria.

M. Lohest y fait la découverte de *Stromatopores.*

Après avoir recueilli une partie de ces fossiles et constaté l'existence d'une faune mélangée, nous avons repris la route d'Avesnes, où nous sommes arrivés assez tard.

Lundi 29 Août.

Nous avions étudié dans la première journée les bandes carbonifères d'Avesnes et d'Etrœungt ; dans la seconde, notre étude a porté sur le massif de Berlaimont ; nous avons pu voir les grandes modifications qu'y offre déjà le calcaire carbonifère, malgré le rapprochement de ces deux points.

Pour cela, nous sommes descendus à Bachant ; les carrières de l'Horipette donnent la coupe suivante :

1	Calcaire noir..........	Calcaire de Bachant.
2	Calcaire à phtanites ..	
3	Dolomie.	

4	Calcaire blanc........	Calcaire de Fontaine.
5	Calcaire bleu clair....	
6	Calcaire violacé.......	Calcaire de St-Rémy-Chaussée.
7	Banc d'or.............	
8	Calcaire bleu violacé..	
9	Brèche................	
10	Calcaire bleu violacé..	

Toutes ces couches plongent de l'ouest à l'est, puis se relèvent en formant un pli synclinal.

Le calcaire de Bachant correspond au calcaire géodique de Dompierre de la bande d'Avesnes ; il est noir, compact et contient de nombreux fossiles :

Platychisma Brocheti, *Eomphalus pentangulatus.*
Loxonema Lefeborei. *Bellerophon Lohestæ.*

Avec ces Gastéropodes on a signalé à la partie supérieure *Productus giganteus.*

Dans la première carrière près du chemin de fer, les couches sont très ondulées ; au-dessus, nous avons remarqué quelques bancs grisâtres qui paraissent dolomitiques.

Une carrière qui a sans doute été comblée, montrait par-dessus des bancs contenant des phtanites ; il nous a été impossible de les voir

En marchant vers l'est, les couches plongeant régulièrement dans cette direction, nous n'avons pas tardé à rencontrer la dolomie, dans laquelle on a signalé *Productus Llangollensis.* M Piérart vient d'y découvrir quelques fossiles, à la suite de patientes recherches ; ils ne sont pas encore déterminés.

On exploite, dans une carrière un peu au-delà, un beau calcaire blanc à *Productus cora ;* ce fossile se retrouve encore dans un calcaire bleu supérieur au précédent ; ces deux couches forment le calcaire de Fontaine qui correspond à celui des Ardennes (bande d'Avesnes).

Enfin, le calcaire violacé est un faciès particulier de la zone de Visé (calcaire de St-Rémy-Chaussée) ; il montre un banc formé de blocs roulés de calcaire noirâtre, empâtés dans un calcaire rouge (Banc d'or) ; un peu plus haut on trouve dans la même zone un banc composé de morceaux anguleux de calcaire (brèche).

M. Gosselet nous explique rapidement la formation de ces deux couches interstratifiées dans le calcaire viséen et fait ressortir l'intérêt géologique qui s'y rattache ; ils indiquent d'une façon certaine une émersion suivie de la formation de roches littorales à la fin du carbonifère ; de plus, les galets sont en marbre aussi dur que le calcaire qui entoure les bancs ; ce fait nous montre donc une consolidation rapide de la roche, effectuée immédiatement après son dépôt.

Un peu au-delà, les couches prennent une autre direcion ; elles plongent vers l'ouest ; c'est le centre du pli synclinal.

Nous nous sommes dirigés ensuite directement vers Limont-Fontaine ; un peu avant ce village, nous avons ramassé de nombreux fossiles provenant de petites carrières situées au milieu des prairies ; les principaux sont :

Spirifer glaber
Productus undatus
Terebratula sacculus

et de belles empreintes de Bryozoaires, (*Fenestella*, etc.).

La roche qui empâte ces fossiles est un calcaire blanc rosé (calcaire de Limont) ; il appartient sans doute à la base de l'assise de St-Rémy-Chaussée.

Après un court déjeûner dans le village de Limont, nous avons repris notre marche dans la direction de Ferrière ; non loin du village de Beaufort une carrière est ouverte dans un calcaire encrinitique (calcaire de Marbaix).

Au lieu dit « La Marlière » une exploitation abandonnée montre un calcaire gris-pâle à reflets rosés ; les fossiles principaux sont d'après M. Gosselet :

Spirifer subcinctus (de grande taille)
id. pinguis
Productus semireticulatus.

M. Gosselet nous a signalé la grande analogie que présente ce calcaire avec le Waulsortien de Belgique ; c'est comme lui un calcaire construit ; il doit prendre place au-dessus de l'assise de Marbaix.

Dans la cour d'une ferme, située un peu plus loin, nous avons vu des bancs de calcaire blanc qui appartiennent à une assise supérieure.

Nous avons ensuite observé sur la route de Ferrière-la-Petite quelques couches plus récentes : une argile noire plastique que l'on retirait d'un puits ; (elle est rangée dans l'Aachénien, mais pourrait être Eocène) et de l'autre côté de la route, dans une carrière, des sables jaunes du même âge.

Un chemin montre en tranchée, non loin de Ferrière, les schistes d'Avesnelles avec bancs calcaires exploités ; on y trouve *Productus niger* ; ils sont surmontés par un calcaire encrinitique (Assise de Marbaix) et un calcaire noir à phtanites (Assise de Bachant). Ces phtanites sont le plus souvent dans du limon, le calcaire ayant été dissous.

Sur le penchant ouest de la vallée de la Solre, d'importantes exploitations nous ont montré :

1. Calcaire noir à P. niger : C. d'Avesnelles.
2. Calcaire encrinitique : C. de Marbaix.
3. Calcaire construit : C. de la Marlière (Waulsortien).
4. Calcaire noir à phtanites : C. de Bachant.
5. Dolomie.
6. Calcaire blanc dans le bas, bleu dans le haut } Calcaire de Fontaine.
7. Calcaire violacé : Calcaire de Visé.

Le calcaire construit Waulsortien est visible dans une nouvelle exploitation ; il est particulièrement curieux ; c'est un calcaire massif où l'on distingue de nombreux *Stromatopores* formant de longues bandes contournées d'une teinte plus pâle que le reste de la roche.

A sa partie supérieure, il contient des lits de phtanites noirs.

De Ferrière-la-Petite à Ferrière-la-Grande, la tranchée du chemin de fer nous a permis de prendre une coupe dans le Famennien. composé en cet endroit de schistes à nodules calcaires avec *Spirifer Verneuili* ; nous sommes passés rapidement devant cette assise ainsi qu'auprès de quelques carrières qui montrent la dolomie et le calcaire frasnien ; nous avons eu cependant le temps de ramasser de nombreux polypiers provenant de ce calcaire ; on peut citer notamment :

Favosites boloniensis	*Cyatophyllum hexagonum*
Alveolites subæqualis	*id cæspitosum*
id. suborbicularis	*Acervularia pentagona.*

A Ferrière-la-Grande, le Frasnien est activement exploité ; nous y avons noté la coupe suivante dans une carrière, avant de prendre le train pour Maubeuge :

1. Calcaire noir à *Orthoceras*, *Gomphoceras*, *Cyrtoceras*.
2. Banc rougeâtre à *Acervularia*.
3. Schistes verdâtres famenniens.

Mardi 30 août

Descendus à Erquelinnes, nous nous sommes dirigés immédiatement sur Jeumont ; M. Gosselet nous a montré à quelque distance une carrière de calcaire givétien, que nous n'avons pas eu le temps d'aller voir.

Sous l'église de Jeumont, nous avons trouvé les schistes frasniens avec nodules, puis au-delà, à Watissart, dans une carrière, un calcaire bleu exploité sous le nom de

marbre de Rocq ; il est surmonté de bancs à *Stromatopores* et à *Cyatophyllum* et d'un calcaire rouge à *Acervularia*.

Le Frasnien forme une voûte sous le village ; en ce point les couches plongent au sud.

Nous avons pris ensuite une magnifique coupe du terrain Famennien dans les grandes carrières de Watissart ; la voici :

1° Schistes visibles un peu avant les carrières sur un talus de la route ; ils sont vert foncé, très fissiles et contiennent :

Rhynchonella Dumonti.
Spirifer Verneuili.

2° Schistes de Colleret, plus compacts, avec :

Rhynchonella Dumonti.
Spirifer Verneuili.
Nombreux Lamellibranches.

3° Grès de Cerfontaine, jaunâtre, alternant avec des schistes ; il renferme de nombreux fossiles :

Rhynchonella letiensis.
Spirifer Verneuili.
Dictyophyton tuberosum.
Id. Morini.
Nombreux Lamellibranches (Cucullées, etc.).

Les *Dictyophytons* qui occupent un banc de grès particulier, ne sont connus dans le Famennien qu'à Jeumont.

Les Cucullées sont très abondantes à la partie supérieure ; elles sont associées à de nombreuses formes de Lamellibranches : *Leptodesma*, *Sphenotus*. etc.

Enfin il faut également noter un banc à *Orthocères*, situé sous le banc à *Dictyophyton*.

4° Schistes de Choisies à nodules calcaires, avec psammites à *Spirifer Verneuili*.

5° Psammites de Dimont, alternant avec des schistes ; ils contiennent à la partie supérieure de nombreuses

empreintes de végétaux ; cette assise se termine par une couche de grès tendre employé pour polir le marbre.

Au-delà, les couches se relèvent et plongent au Nord en formant une espèce de cuvette ; on voit alors apparaître de nouveau les psammites à végétaux.

L'assise d'Etrœungt manque au Watissart.

Nous avons pris ensuite à travers bois dans la direction de Cousolre ; nous en sommes sortis après une assez longue marche à Bersillies (Belgique) ; une petite carrière nous a montré non loin de ce village des couches sableuses et argileuses avec grès, probablement tertiaires, formant des poches dans le dévonien.

Nous sommes passés sans nous arrêter devant les carrières situées au Nord de Cousolre ; après quelques instants de repos dans ce village, nous avons repris notre marche au Sud.

Pendant un temps assez long, en suivant la route qui mène à Hestrud, nous avons traversé toutes les couches observées le matin à Watissart, mais plissées un grand nombre de fois ; cette coupe nous a montré un fait intéressant : le passage latéral des psammites et des grès aux schistes, à mesure que nous avancions vers le sud, c'est-à-dire vers le centre du bassin de Dinant.

Les couches se succèdent d'abord régulièrement :

Schistes de Cousolre.
Id. de Colleret.
Grès de Cerfontaine.

Mais après cette assise les plis commencent, très nombreux et très aigus ; parfois une couche supérieure se montre, mais à mesure qu'on avance, le Famennien devient de plus en plus difficile à diviser, et les différentes zones qui le constituent finissent par être uniformément schisteuses.

A Hestrud, nous avons visité rapidement quelques-unes des belles carrières qui y sont ouvertes ; nous avons vu successivement :

1. Schistes famenniens.
2. Schistes rouges à *Acervularia*.
3. Calcaire noir en bancs minces (Marbre noir d'Hestrud).
4. Marbre Sainte-Anne d'Hestrud. } à *Diapora*.
5. Id. Id. de Cousolre. } à *Diapora*.
6. Calcaire gris à *Rhynchonella ferquensis*, et nombreux polypiers.

Les nos 4 et 5 sont activement exploités ; ils fournissent le Marbre gris Sainte-Anne si connu et si souvent employé.

Nous avons gagné rapidement Solre-le-Château où nous devions prendre le train ; après quelques minutes de trajet, nous sommes arrivés à la station de Trélon-Glageon.

Une carrière ouverte à gauche de la route qui mène à Trélon, dans le petit bois de Surmont, nous a montré : un calcaire rouge dépourvu de stratification, formé d'une accumulation de *Stromatactis* de toute beauté ; il forme une lentille au milieu des schistes frasniens ; la *Rhynchonella cuboïdes* y est abondante.

Au-dessus viennent les schistes finement feuilletés à *Cardium palmatum*, dans lesquels nous avons ramassé ce petit fossile caractéristique ; ces schistes contiennent des bancs pétris d'encrines.

Nous sommes allés ensuite prendre la coupe suivante dans la tranchée du chemin de fer, entre Glageon et Trélon, mais un peu au sud :

1. Schistes gris.
2. Schistes à nodules calcaires.
3. Schistes et bancs calcaires avec *Spirifer Orbelianus Spirifer Verneuili, Atrypa reticularis, Eomphalus Wahlenbergi*, etc.
4. Calcaire noir avec *Spirifer*.
5. Calcaire rempli de *Stromatopores*.

6. Calcaire gris-noirâtre, en bancs épais ; il est très puissant et contient avec des *Stromatopores*, le *Strigocephalus Burtini*.

Les couches 1 à 5 sont Frasniennes ; 6 est Givétien.

Les schistes n° 2 contiennent de nombreux nodules d'un rouge brun ; ces nodules peuvent parfois devenir considérables et former des masses calcaires semblables à celles du bois Surmont ou du Château-Gaillard.

Nous avons étudié de nouveau le Givétien dans les carrières de Glageon ; nous y avons remarqué un banc à polypiers (Glageon fleuri) et de magnifiques *Stromatopores* qui forment un banc très épais à la base du Frasnien.

Toutes ces couches plongent au nord.

Nous avons ensuite repris la route de Trélon où nous avons passé la nuit.

Mercredi 31 Août.

Nous avons commencé cette dernière journée par une course à la carrière du Château-Gaillard, située dans la forêt de Trélon.

On y exploite un calcaire construit, semblable à celui du bois de Surmont, à *Stromatactis ;* la partie supérieure est formée par un calcaire gris rempli de fossiles :

Rhynchonella cuboïdes.
Id. pugnus.
Spirifer Verneuili.
Camarophoria formosa.
Spirigera concentrica.
Atrypa reticularis.
Receptaculites Neptuni.
Cyatophyllum hexagonum.
Acervularia Goldfussi.
Id. pentagona.
Alveolites.
Favosites.
Orthoceras.

Nous avons remarqué dans ce calcaire de nombreuses géodes qui contiennent des cristaux de quarz bipyramidès et de calcite ; M. Cayeux y a signalé récemment de la blende et de la galène.

Il est surmonté par les chistes à *Cardium palmatum*, avec bancs à encrines ; nous avons trouvé en outre :

Camarophoria tumida. *Bronteus flabellifer.*
Spirigera concentrica. *Goniatites.*

Revenus sur nos pas jusqu'au village de Trélon, nous nous sommes dirigés en suivant la voie ferrée vers Couplevoie.

Nous nous sommes arrêtés un moment dans une magnifique sablière, aux Haies de Trélon ; elle comprend de bas en haut :

1. Sable blanc très fin, contenant de nombreuses lignes charbonneuses, dirigées dans tous les sens.
2. Sable verdâtre, peu épais.
3. Sable jaune contenant des silex de la craie non roulés, très altérés.
6. Sable brun avec silex brisés et grès à *Nummulites lœvigata*, à la base.
5. Limon avec silex à la base.

Les couches supérieures sont dans des poches creusées dans le sable blanc; celui-ci est sans doute aachénien, les autres couches sont tertiaires ainsi que l'indiquent les silex que l'on trouve à la partie inférieure du sable jaune.

Dans un coin de la carrière, on tire de l'argile noire qui paraît aachénienne.

En passant dans Couplevoie nous avons remarqué les trous d'anciennes exploitations de minerai de fer oligiste, qui se trouve à la partie supérieure de la grauwacke de Hierges (Coblenzien), au contact de l'Eifélien ; c'est la couche à *Spirifer cultrijugatus*.

Nous n'avons fait aucune observation avant d'arriver à Fourmies ; sous l'église, nous avons été voir les schistes Eiféliens qui forment un petit bassin sous la ville et dont la base est constituée par le grauwacke de Hierges.

Celle-ci est visible dans la tranchée du chemin de fer dans la direction d'Anor; elle est très fossilifère; après quelques minutes de recherche nous avons ramassé :

Spirifer arduennensis.
Rhynchonella Daleidensis.
Chonetes plebeia.
Pleurodyctium problematicum.
Nombreuses encrines.

De Fourmies à Anor, nous avons pris le chemin de fer; nous devions aller visiter les carrières situées au milieu du bois de la Haie de Fourmies; un tramway a été mis obligeamment à notre disposition par les Directeurs de l'exploitation et nous a ainsi épargné une longue marche à travers bois.

Nous avons pu voir dans ces belles carrières un grès gris-bleuâtre, devenant blanc à l'air, en couches fortement inclinées; c'est le grès d'Anor qui n'est pas fossilifère en ce point.

Il est surmonté de dépôts plus récents : d'abord 4 m. de sable vert glauconieux, contenant de nombreux galets de roches anciennes; au-dessus, une marne verte devenant grise dans le haut, épaisse de 3 mètres ; puis un petit lit de silons brisés dans de l'argile et enfin le limon.

Les sables verts contiennent quelques fossiles : des dents d'*Olodus*, des moules de Lamellibranches : *Cyprina*, etc.; on doit sans doute les rapporter à la zone à *Pecten asper* qui affleure dans plusieurs localités de l'arrondissement d'Avesnes.

En quittant ces carrières nous nous sommes dirigés au sud; après quelques kilomètres nous sommes arrivés à Mondrepuits où nous avons pu voir les schistes verts et rouges d'Oignies plongeant vers le nord; ils ont en cet endroit une grande épaisseur et contiennent quelques bancs de grès verts.

Entre les schistes bigarrés et le grès d'Anor, se trouvent les schistes de Saint-Hubert que nous n'avons pas vu.

Au sud-est du village, nous avons recueilli dans des schistes vert-jaunâtre provenant d'une carrière, de nombreuses empreintes de fossiles :

Tentaculites irregularis.	*Strophomena.*
Primitia Jonesii.	*Grammysia.*
Spirifer Mercurii.	*Homalonotus.*
Orthis Verneuili.	

C'est-à-dire la faune des schistes de Mondrepuits.

Un peu au-delà, au bord d'un lavoir, nous avons constaté la présence du poudingue de Fépin, dont nous n'avons pas vu les relations.

Enfin, dans une carrière située à côté de la route qui mène à Neuve-Maison, nous avons étudié le contact du Silurien et du Dévonien ; le premier est formé de bancs de quarzites et de schistes ; le Dévonien commence par des bancs d'arkose très épais et séparés par des couches schisteuses ; nous avons remarqué dans l'arkose, outre les cristaux de quarz très nombreux et cimentés par une matière feldspathique, de la tourmaline noire en gros cristaux.

Après cette observation, nous sommes revenus par le même chemin à Anor ; dans les carrières situées sur le flanc de la colline à l'est de la ville, on exploite un grès blanc appartenant à la partie supérieure du grès d'Anor ; les fossiles y sont abondants et très bien conservés :

Spirifer primæous.	*Leptæna Sedgwichi.*
Spirigera undata.	*Rensseleria crassicosta.*
Pterinæa lamellosa.	*Avicula capuliformis.*
Id. costata.	*Grammysia pes anseris.*

Ce fut notre dernière trouvaille ; nous reprîmes, chargés de fossiles, la route d'Anor ; chacun se sépara dans cette ville.

TABLE DES MATIÈRES

1° Terrains primaires

2° Terrains secondaires

3° Terrains tertiaires

4° Terrains quaternaires et récents

5° Paléontologie

6° Archéologie

7° Sondages et Puits

8° Communications diverses

9° Excursions

TABLE DES AUTEURS

TABLES DES PLANCHES.

ÉPOQUES DE PUBLICATION DES LIVRAISONS.

Livraison	1.	Pages	1	à	56	—	Mars	1892
—	2.	—	57	à	184	—	Mai	1892
—	3.	—	185	à	344	—	Août	1892
—	4.	—	345	à	429	—	Février	1893

Lille, Liégeois-Six, Imprimeur de la Société Géologique du Nord.

Soc.

T.X

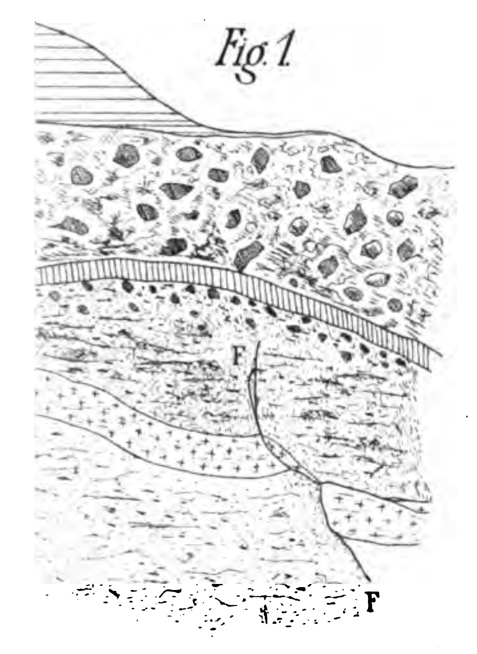


Fig. 2.



